Chủ biên: Chu Hảo, Nguyễn Quang Riệu,
Trịnh Xuân Thuận, Nguyễn Xuân Xanh, Phạm Xuân Yêm

TẬP 2

KỶ YẾU 2009

150 năm thuyết tiến hoá & Charles Darwin



NHÀ XUẤT BẢN TRI THỨC

Nếu Copernicus đã đánh ngã sự tự cao của con người khi cho rằng Trái đất không phải là trung tâm của vũ trụ mà ngược lại chỉ là một vệ tinh quay xung quanh Mặt trời, thì Darwin đã đánh ngã sự tự cao, tính "bá chủ" và "độc nhất vô nhị" của con người bằng việc đưa con người trở lại đại gia đình của các sinh vật, có cùng chung một thủy tổ, tất cả đều xuất phát từ một cái mầm nguyên thủy rồi dần dần phân nhánh ra như một cái cây. Các hình thái của sự sống được định dạng bằng lịch sử, chứ không bằng một trí tuệ siêu việt giám sát nào.

www.nxbtrithuc.com.vn
lienhe@nxbtrithuc.com.vn

KỶ YẾU 2009

150 NĂM THUYẾT TIẾN HÓA VÀ CHARLES DARWIN

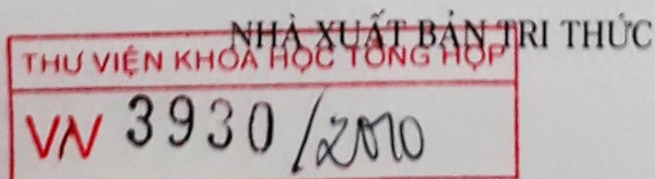
Chủ biên: CHU HẢO, NGUYỄN QUANG RIỆU,
TRỊNH XUÂN THUẬN, NGUYỄN XUÂN XANH,
PHẠM XUÂN YÊM

KỶ YẾU 2009

Tập 2

150 NĂM THUYẾT TIẾN HÓA VÀ CHARLES DARWIN

NHÀ XUẤT BẢN TRI THỨC



LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi chân thành cảm ơn Đài Thiên văn Paris, Trung tâm Quốc gia Nghiên cứu Không gian và Trung tâm Quốc gia Nghiên cứu Khoa học (của Cộng hòa Pháp) đã tài trợ cho việc xuất bản bộ Kỷ yếu này nhân 400 năm Galilei phát minh ra kính thiên văn và 150 năm Darwin cho ra đời cuốn *Nguồn gốc các loài*.

Chúng tôi cũng chân thành cảm ơn các tác giả đã nhiệt tình đóng góp bài viết, đặc biệt là Ban Chủ biên đã tập hợp tư liệu và biên tập Kỷ yếu này.

Nhà xuất bản Tri Thức

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'Observatoire de Paris, le Centre National d'Etudes Spatiales et le Centre National de la Recherche Scientifique pour leur subvention en vue de la publication de cet ouvrage en cette année de commémoration des travaux pionniers de Galilée en astronomie et de ceux de Darwin sur l'origine des espèces.

Nous remercions chaleureusement tous nos collègues qui nous ont permis, grâce à leurs contributions, de concrétiser ce projet.

Les Éditions Connaissances

MỤC LỤC



Lời nói đầu
KỶ YẾU TIẾN HÓA 2009

Sự sáng tạo của Thượng Đế không bao giờ hoàn tất. Nó tuy chỉ bắt đầu một lần, nhưng sẽ không bao giờ chấm dứt. Nó luôn luôn tất tả để khai sinh nhiều cảnh tượng trong tự nhiên, nhiều vật thể mới và thế giới mới.

Immanuel Kant

Bạn đọc quý mến,

Những năm qua, thế giới liên tiếp kỷ niệm một chuỗi sự kiện quan trọng trong khoa học: 100 năm ra đời thuyết lượng tử (2000), 100 *năm thần kỳ* của Einstein và 50 năm ngày mất của ông (2005), sinh nhật thứ 150 của Max Planck, người khai sáng thuyết lượng tử (2008).

Cộng đồng khoa học Việt Nam rất vui mừng trước những sự kiện này và cố gắng tham gia đóng góp để tôn vinh các nhà khoa học và các lý thuyết khoa học đã góp phần soi sáng thế giới và đem lại sự phồn vinh cho nhân loại.

Năm nay, 2009, có nhiều sự kiện lịch sử, đặc biệt nó được Liên Hiệp Quốc công bố là "Năm Thiên văn Quốc tế" để kỷ niệm 400 năm Galileo dùng kính thiên văn thám hiểm vũ trụ, 2009 cũng là năm sinh nhật thứ 200 của Darwin cũng như 150 năm thuyết Tiến hóa của ông.

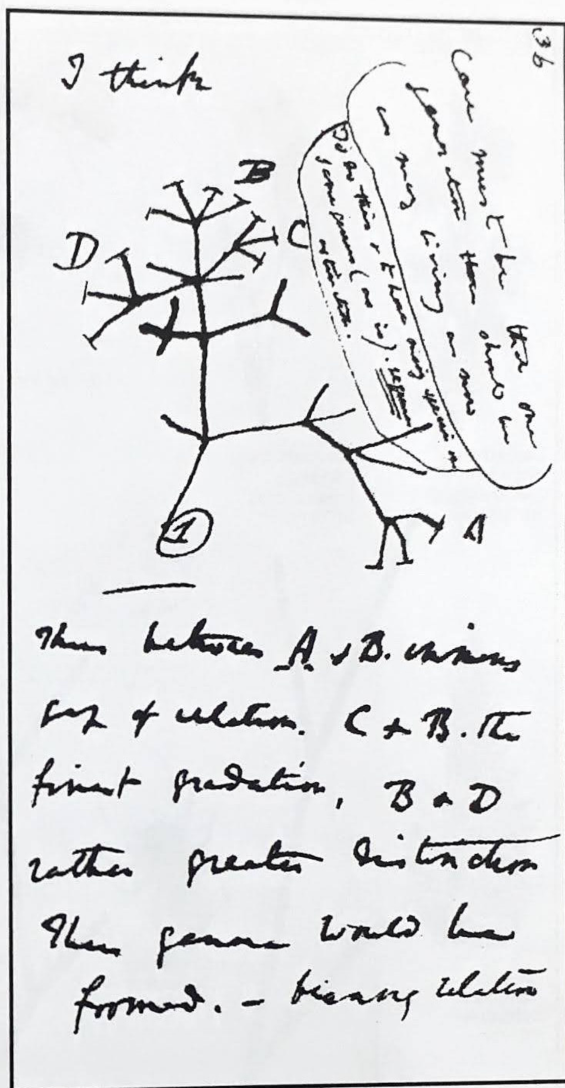
Nhân dịp này, UNESCO phối hợp với Hội Thiên văn Quốc tế IAU (International Astronomical Union) để tổ chức những hoạt động phổ biến thiên văn học trên toàn cầu. Đối với UNESCO, công việc giáo dục trong lĩnh vực khoa học là một động cơ thúc đẩy sự phát triển bền vững và sự tăng trưởng kinh tế. UNESCO nhấn mạnh tầm quan trọng của thiên văn học, không những trong lĩnh vực khoa học cơ bản mà còn cả trong công việc thiết lập quan hệ giữa những quốc gia, nhằm bảo tồn những nền văn hóa rất đa dạng và duy trì hòa bình trên thế giới. Những nền văn minh trên Trái đất thường mang dấu ấn của thiên văn học. Di tích của những công trình kiến trúc cổ xưa đã được xây trên quy luật thiên văn.

Hưởng ứng Năm Quốc tế Thiên văn và Sinh học, với sự đóng góp của nhiều nhà nghiên cứu trong và ngoài nước, chúng tôi xin giới thiệu với bạn đọc bộ *Kỷ yếu 2009* gồm hai tập cho hai đề tài nói trên, *Kỷ yếu thiên văn học* và *Kỷ yếu tiến hóa*, nói về lịch sử và sự tiến hoá của hai ngành khoa học này, và cũng để kỷ niệm hai nhà khoa học khai sáng vĩ đại của nhân loại là Galilei và Darwin.

Bạn đọc quý mến,

Năm 1809, Charles Darwin chào đời ngày 12 tháng 2 tại Shrewsbury, một thành phố nhỏ của nước Anh, là con thứ năm trong gia đình có sáu người con. Ông từ nhỏ vốn không quan tâm lắm đến việc học, học ngành y tại Edinburgh rồi thần học tại Cambridge đều không làm ông thấy thú vị. Ông chỉ hứng thú với việc sưu tầm động vật và săn bắn. Năm 1831, ông thực hiện một chuyến đi thám hiểm phiêu lưu gần năm năm trên chiếc tàu có nhiệm vụ đo đạc mang tên Beagle của Hoàng gia Anh. Những gì quan sát và thu thập được tại những vùng đất Nam Mỹ mà ông đã đi qua đã đặt ra những câu hỏi cho ông: Sự sống trên Quả đất là gì? Con người là gì?

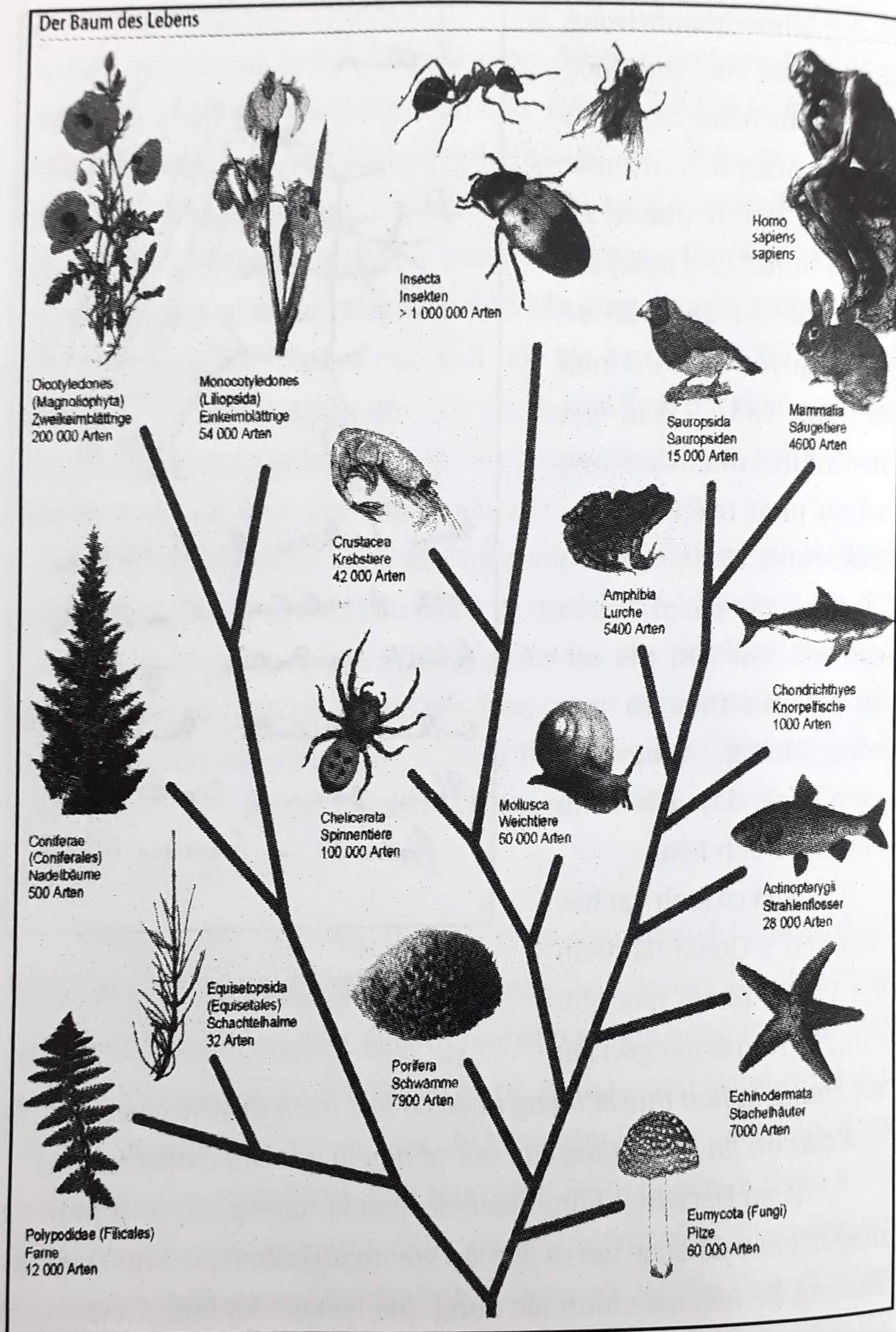
Khúc quanh trong nhận thức của ông được đánh dấu bằng một biểu đồ nổi tiếng biểu thị một cái cây nhiều nhánh có tên "I think" (Tôi nghĩ) mà ông, lúc đó 28 tuổi, vẽ trong quyển *Sổ tay B* mùa hè năm 1837. Đó là quá trình hình thành ý tưởng về sự phát triển của các loài. Năm 1859, sau hơn 20 năm, tác phẩm *Nguồn gốc các loài* (On the origin) chính thức ra mắt công chúng, đúng 150 năm trước đây. Đó chính là thuyết tiến hóa.



"Cây đời" của Darwin ở trang 36 của *Sổ tay B*.

Nhà cổ sinh vật học Stephen J. Gould đã nhận xét về tác phẩm này như sau: *"Lý thuyết này gần gũi với chúng ta hơn thuyết lượng tử và cơ học thiên thể. Nó cho chúng ta một câu trả lời cho những câu hỏi về nguồn gốc của chúng ta."*

Theo Darwin, không phải các loài là những sản phẩm không thay đổi hay đã được tạo ra độc lập với nhau; không phải nhờ bàn tay Thượng Đế nào mà chính tác dụng qua lại của đột biến và chọn lọc tự nhiên trong tự nhiên kéo dài hàng triệu, tỉ năm đã đem lại sự đa dạng của các loài mà chúng ta đang thấy. Tất cả mọi loài đều có "họ



Cây đời với cái nhánh *Homo sapiens sapiens* trên cùng.

hàng" với nhau từ một gốc rễ, kể cả con người. Con người không phải có vị trí đặc biệt hay ưu việt, tách biệt khỏi tiến hóa. Con người không phải là "vương miện" của sự sáng tạo của Thượng Đế mà cũng là một sản phẩm ngẫu nhiên của sự tiến hóa ấy. Con người cũng không phải là "sản phẩm chất lượng hoàn hảo" của Thượng Đế, thậm chí nó còn là "hàng kém chất lượng", với những khiếm khuyết của nó, hệ quả của sự tiến hóa mang nhiều tính ngẫu nhiên và sự thích nghi. Thiên nhiên giống như một người làm công việc lắp ghép, xây dựng mới lại từ các bánh xe, lò xo, thanh sắt... giống như Picasso lắp ghép hình tượng nghệ thuật từ những vật dụng phế thải ông thu nhặt được.

Darwin tuy làm thất vọng những người tin vào Chúa trời, nhưng đã đem con người và sinh vật đến gần nhau hơn, làm cho con người thân thiện với sinh vật hơn.

Darwin trích dẫn nhà khoa học Đức Hermann Helmholtz khi ông này cho rằng mắt của con người là một loại "hàng rất kém chất lượng" và nếu có người làm kính đem bán một sản phẩm như thế cho ông, thì ông sẽ từ chối. Darwin nói: *"Chúng ta không thể lý luận nữa, rằng, chẳng hạn, một vật thể tuyệt đẹp như con sò hai mảnh phải được tạo ra bởi một sinh vật thông minh cũng giống như cái bản lề cửa đã được làm từ con người. Đối với chúng ta hầu như không có một kế hoạch nào nữa trong tính thay đổi đa dạng của các sinh vật hữu cơ và trong diễn biến của chọn lọc tự nhiên, mà đó chỉ là một chiều hướng mà ngọn gió thổi đi"*. Thiên nhiên là không hoàn hảo, biến đổi, diễn ra trong một quá trình liên tục, không định hướng của sinh và tử. Cũng không có hệ hình "tiến hóa từ thấp đến cao", như quan điểm của một số nhà tự nhiên học cuối thế kỷ 19, mà chỉ có việc các loài ngày càng phức hợp hơn do quá trình tiến hóa và thích nghi.

Nếu Copernicus đã đánh ngã sự tự cao của con người khi cho rằng Trái đất không phải là trung tâm của vũ trụ mà ngược lại chỉ là

một vệ tinh quay xung quanh Mặt trời, thì Darwin đã đánh ngã sự tự cao, tính "bá chủ" và "độc nhất vô nhị" của con người bằng việc đưa con người trở lại đại gia đình của các sinh vật, có cùng chung một thủy tổ, tất cả đều xuất phát từ một cái mầm nguyên thủy rồi dần dần phân nhánh ra như một cái cây. Các hình thái của sự sống được định dạng bằng lịch sử, chứ không phải bằng một trí tuệ siêu việt giám sát nào.

Với những khám phá của Galilei và Darwin, "Đất và Trời" như tách ra. Nếu Galilei nhắc lại lời của Đức Hồng y Cesare Baronius *"Dụng ý của Thánh linh là dạy cho chúng ta cách lên Trời, chứ không dạy Trời vận hành ra sao"*, thì ở đây người ta cũng có thể nói, Nhà thờ hay tôn giáo chỉ đưa ra con đường cho người ta lên Thượng Đế chứ không nói Thượng Đế tạo ra các chủng loài như thế nào.

Thuyết tiến hóa cũng không phải là một định luật cố định như những định luật khoa học thấy, mà phức tạp hơn nhiều, mang nhiều tính chất ngẫu nhiên và các cơ chế nội tại mà con người vốn vẫn chưa hiểu hết. Nó càng nói lên một điều: sự sống là vô cùng phức tạp. Darwin chưa bao giờ tin rằng sự phát triển của sự sống có thể được quy về một định luật bất biến nào cả. Nhưng nhà sinh học tiến hóa nổi tiếng Theodore Dobzhansky đã nhận xét rằng: *"Không gì trong sinh học có ý nghĩa, ngoại trừ dưới ánh sáng của thuyết tiến hóa."*

Cuộc cách mạng của Darwin thực ra là một sự phát triển đến cao điểm của quan niệm "thời gian hóa", "lịch sử hóa" thiên nhiên mà nhân chứng chính là địa chất học đã bắt đầu từ khoảng cuối thế kỷ 18 (Alfred Dove). Quan niệm về một hệ thống thế giới đứng yên được thay bằng quan niệm về một sự *hình thành dần dần*, nghĩa là có một sự "tiến hóa": Trái đất đã *trở thành* một hình dáng hôm nay với núi non, sông hồ và bờ biển, những thứ đều là sản phẩm của một

quá trình lịch sử chứ không phải được Thượng Đế tạo ra ngay như thế. Và đến một lúc nào đó, quan niệm đó sẽ được áp dụng sang thế giới cây cỏ và sinh vật. Thật vậy, trong thời gian ở trên tàu Beagle, Darwin đã đọc say sưa các tác phẩm địa chất học của nhà địa chất học Charles Lyell, trong đó ông mô tả bề mặt của Quả đất được hình thành như một quá trình chầm chậm, ở đó nhiều nguyên nhân nhỏ đã dẫn đến hệ quả lớn, như sự xói mòn đất hằng ngày, kéo dài hàng ngàn năm sẽ dẫn đến sự tạo hình mới cho các vùng đất. Darwin đã chuyển tư duy này sang giới tự nhiên hữu cơ. Trong một bức thư viết sau này, ông đã cảm ơn Lyell về những tư duy của ông: *"Tôi thấy dường như phân nửa các quyển sách của tôi đều xuất phát từ cái đầu của Lyell."*

Sau cuộc cách mạng của Darwin, phải đợi ngót 100 năm mới đến cuộc cách mạng thứ hai trong sinh học. Tháng Tư năm 1953, từ Cambridge của nước Anh, được sự giúp đỡ của nhà nữ vật lý Rosaline Franklin, hai nhà nghiên cứu trẻ chưa tên tuổi Mỹ Francis Crick và Anh James Watson nộp một báo cáo vỏn vẹn 900 chữ đánh máy cho tạp chí *Nature* mà nội dung của nó đã trở thành một cuộc cách mạng: họ đã khám phá ra cấu trúc đường xoắn kép (double helix) của phân tử di truyền DNA, và có thể giải thích thông tin di truyền được chuyển tiếp từ thế hệ này sang thế hệ khác ở đó. Thông tin về di truyền được lưu trữ dưới dạng hàng triệu "cặp base" trong phân tử DNA mà các gen được làm thành từ đó. Sự tiến hóa phải bắt đầu từ đây. Các gen nằm như những chuỗi ngọc trên các dây xoắn của DNA. Cái làm phân biệt giữa con người và các con vi khuẩn, cá, côn trùng hay chuột được mã hóa trong chuỗi này.

"Chúng ta thường nghĩ tương lai của chúng ta nằm ở các vì sao. Nhưng bây giờ chúng ta biết nó nằm trong các gen của chúng ta" - James Watson đã tuyên bố như vậy, còn Crick thì nói rằng: *"Chúng*

ta đã khám phá được bí mật của sự sống". Khám phá DNA này là cuộc cách mạng nóng bỏng không kém cuộc cách mạng lượng tử trong những năm 1920. Chín năm sau, vào năm 1962, Watson và Crick được trao giải Nobel về Y khoa cho khám phá đường xoắn kép DNA.

Vâng, đúng như Darwin viết trong những trang cuối của cuốn *Origin* (Nguồn gốc các loài), *"Rất nhiều ánh sáng sẽ rọi vào nguồn gốc con người và lịch sử của nó"*, ánh sáng đang tiếp tục rọi vào nguồn gốc của con người. Chúng ta thử lấy một bảng so sánh gen của người và động vật dưới đây:

SINH VẬT	% TRÙNG HỢP VỀ GEN VỚI CON NGƯỜI
E. coly (vi khuẩn)	15
Men	30
Sâu (Nematode)	40
Chuột	75
Bò	90
Tinh tinh	98,4
Một người khác	99,9
Người họ hàng	99,95

Bảng này cho thấy sự đúng đắn của thuyết tiến hóa của Darwin đến độ giật mình. Những "vết xưa" của con người vẫn còn đó trong các sinh vật khác, và trong chính bản thân chúng ta. Sự giải mã *bộ di truyền* (genom) của nhiều loài sinh vật bùng nổ, được thúc đẩy bởi sự phát triển của tự động hóa máy móc, đặc biệt là việc vẽ "bản đồ" *của bộ di truyền con người* (human genome), tức tất cả các DNA chứa trong cơ thể với một số gen khoảng 22.000 gen (lúc đầu được cho là 100.000) nằm giấu trong 23 cặp chromosom trong các tế bào của chúng ta.



James Watson (trái) và Francis Crick (phải) năm 1959 (ảnh TIME)

Khám phá DNA của Watson và Crick có nguồn gốc sâu xa từ cuốn sách *What is life?* (Sự sống là gì?), được Schrodinger viết năm 1944. Schrodinger khẳng định rằng sự sống của các sinh vật có thể được hiểu bằng thuyết lượng tử của nguyên tử, và rằng sự sống được điều khiển bởi một "mã di truyền", một từ do Schrodinger đặt ra. Các phân tử không chỉ là những viên đá xây dựng thuần túy mà còn là những nơi lưu trữ của "mã sự sống". Cuốn sách đã truyền cảm hứng cho thế hệ vật lý gia trẻ (Gamov, Crick, Pauling, Gilbert, Delbruck). Cuốn sách cũng đã thay đổi cuộc đời của sinh viên trẻ mảnh khảnh James Watson. Ông nói: *"Từ giờ phút đọc* What is life? *của Schrodinger, tôi như bị thôi miên trong việc đi tìm bí mật của gen"*. Tại Cambridge, Watson chung sức với Crick để đi tìm cái "mã di truyền của Schrodinger". Việc khám phá DNA đã sử dụng rất nhiều đến thuyết lượng tử, một công việc khó nhọc được Crick vốn là nhà vật lý đảm nhiệm.

Tháng 4 năm 2003, tức đúng sau 50 năm từ lúc Watson và Crick khám phá hình xoắn kép DNA, đề án *Human Genome* của Hoa Kỳ, đã xác lập xong bản đồ gen của *Homo sapiens* chúng ta. Tổng thống Bill Clinton lúc đó công bố trước thế giới về "bản đồ quan trọng nhất và huyền bí nhất mà loài người đã thực hiện được". Chuỗi di truyền của con người được giải mã. Người ta có thể đọc những bí mật của mình. Đề án tốn kém 3 tỉ đô la và kéo dài 10 năm liền, dưới sự hợp tác quốc tế của nhiều nước.

Đầu năm 2009, nhà cổ sinh vật học Svante Paabo, người chủ trì đề án "Nhân chủng học tiến hóa" tại Viện Max Planck ở Leipzig, sau ba năm làm việc khó khăn đã công bố bản thảo đầu tiên của bộ mã di truyền của người Neandertal từ 38.000 năm trước. Những chuỗi này có thể được so sánh với các chuỗi của bộ di truyền đã được thực hiện của con người và chimpanzee (tinh tinh), để xác định xem ở những chỗ nào các gen của người Neandertal đã tuyệt chủng khác với các gen của con người hôm nay.

Nhưng cái đích để hiểu được sự tiến hóa con người về mặt sinh học không phải là gần, tuy đã có những tiến bộ vượt bậc. Liệu có phải là các gen đóng vai trò chủ đạo trong quá trình tiến hóa hay không? Các gen nào, và làm sao từ vây cá để bơi ta có được tay hay chân, hay cánh, hay từ đâu con người có bộ não lớn nhất trong các loài sinh vật (nặng 1.500 gr). Có phải chỉ một số gen thay đổi là có thể làm nên sự thay đổi lớn đó không? Cơ chế thay đổi là thế nào?

Người ta chú ý đến một "bộ xây dựng" có trong bộ di truyền của mỗi sinh vật. Bộ này gồm vài trăm gen thôi, đã có tuổi 600 triệu năm, nhưng không hề thay đổi, mỗi nhóm có nhiệm vụ làm tăng các bộ phận trong phôi. Chỉ có cách thức, bao giờ và ở đâu trong cơ thể chúng được mở. Giống như từ một số miếng lego giới hạn chúng ta có thể xếp thành một số gần như không giới hạn máy bay, nhà cửa,



"Homo neanderthalensis", người *Neandertal* được mô phỏng lại tại Viện bảo tàng Neandertal ở thành phố Mettmann, Đức. Năm 1856, tại một nơi khai thác đá gần thành phố Dusseldorf của Đức, các công nhân đã tình cờ khám phá được 17 phần của một bộ xương hóa thạch của người Neandertal (tên của vùng phát hiện). Từ đó, người ta tìm thấy hàng trăm bộ xương như thế ở khắp châu Âu. 200.000 năm liền giống người này phân tán đến tận các vùng Tây Á và Cận Đông. Tại sao họ lại *tuyệt chủng* vào khoảng 30.000 năm trước, điều đó vẫn còn là một điều bí ẩn. Chắc chắn tổ tiên của những người châu Âu, những nhóm người *Homo sapiens* từ châu Phi di dân vào, có cái gì đó chung với người Neandertal. Chỉ sau ít ngàn năm thì người Neandertal bị biến mất khỏi thế giới, cũng như con cháu cuối cùng của *Homo erectus* (đứng thẳng) ở Đông Nam Á

thú vật,... thì tự nhiên cũng để cho các sinh vật hình thành bằng cách đóng mở, điều tiết và liên kết một ít gen của "bộ xây dựng" qua nhiều kiểu cách khác nhau. Các nhà khoa học đang tìm cách gỡ rối mạng điều tiết phức tạp này.

Nhưng cái gì là bộ điều khiển thật sự đằng sau đó? Người ta tin rằng có một trung tâm điều khiển cực kỳ phức tạp của sự tiến hóa gồm các "cầu giao" di truyền (Carroll, Harvard). Nó nằm trong bộ di truyền tại các vùng rộng lớn không mã hóa mà các nhà khoa học từ lâu cho là "rác thải của DNA". Chính những cầu giao này mới quan trọng hơn gen, như các nhà khoa học tin tưởng. Thí dụ, người ta tìm thấy trong những vùng không mã hóa đó một loại tế bào nhỏ có chức năng điều khiển có tên gọi miRNA, có ảnh hưởng đến việc điều tiết sự trao đổi chất của tế bào. Có 677 tế bào như thế trong con người và 491 trong con chuột. Một điều khiến cho các nhà khoa học bứt rứt

là tại sao con người lại có ít gen (22.000) hơn con chuột (23.000). Nhưng giờ người ta thấy gen không phản ánh đúng mức độ phức tạp của cơ thể mà là miRNA. Tương tự, một vài lệnh điều khiển để hình thành mỏ chim đã được "bẻ khóa". Bằng cách biến đổi đi hoạt động các "cầu giao" kia, con người hy vọng sẽ tạo ra được sự tiến hóa như tự nhiên đã làm.

Nhưng còn rất nhiều bí mật ở phía trước. Các phòng thí nghiệm tại các quốc gia phát triển hoạt động suốt ngày đêm để hiểu được với cơ chế nào con người đã hình thành từ con sâu!

Con người đứng trước những cơ hội chưa từng có, kèm theo những vấn đề cũng chưa từng có. Các căn bệnh hiểm nghèo có thể sẽ được giải mã và điều trị. Các nhà khoa học đang rất tự tin để tìm hiểu rõ cơ chế hoạt động và phát triển của ung thư ở cấp phân tử. Căn bản, ung thư được hiểu là "bệnh di truyền" (genetic diseases); chuỗi từ bốn đến sáu đột biến dẫn đến ung thư đã được xác định cho phần lớn các loại ung thư. Không chỉ những gen chính liên đới đã được nhận dạng. Các nhà khoa học còn nắm được những bước cơ bản mà một tế bào bình thường bất chợt trở thành ung thư. "*Đây là thời đại hứng khởi nhất mà người ta có thể tưởng tượng được!*". Gen của chúng ta có thể được "sửa chữa". Cây cỏ có thể được thay đổi gen để phục vụ yêu cầu của con người.

Khoảng năm 2020, cuộc cách mạng sinh học phân tử cũng có thể sẽ kiểm soát được một loại bệnh lâu đời và phổ biến khác: bệnh di truyền (hereditary diseases) đã hình thành xuyên suốt lịch sử, chẳng hạn như các bệnh amyotrophic lateral sclorosis (ALS, teo cơ xơ cứng bên) của Stephen Hawking, cystic fibrosis (xơ hóa nang) của Friedrich Chopin, rối loạn chuyển hóa porphyria của Vincent van Gogh. Có khoảng 5.000 bệnh di truyền ở người. Chúng gây đau khổ cho 15% dân số thế giới. Thuốc men đã bất lực hàng ngàn năm,

nhưng y tế sinh học phân tử hứa hẹn các liệu pháp mới và chiến lược chống lại chúng, và cả khả năng chữa lành bệnh.

Nhưng cuộc chiến đấu này sẽ không bao giờ chấm dứt bởi những hiệu ứng đối kháng của tiến hóa (loại bỏ đáng kể các gen có hại này bằng chọn lọc tự nhiên) và đột biến (được cung cấp thêm lỗi ngẫu nhiên, tia vũ trụ, chất độc, ô nhiễm môi trường, v.v). Ở mỗi thế hệ, có vài trăm đột biến xảy ra trong DNA của mỗi chúng ta, trong đó sẽ có một số ít gen có hại len lỏi vào cơ thể chúng ta. Như vậy sẽ có hàng tỉ các gen có hại sẽ đi vào bể chứa gen của chúng ta. Do đó, cuộc chiến đấu không bao giờ chấm dứt.

Thế kỷ 21 đứng trước một cuộc cách mạng lớn trong ngành phân tử sinh học. Con người sẽ thay đổi tự nhiên xung quanh ta, và trong ta. Con người có thể sinh đàn con khỏe mạnh, và có thể sống đến 150 tuổi hoặc hơn? Những thay đổi đó tốt có, nhưng không phải không có những hệ quả sinh học, đạo đức nghiêm trọng lâu dài cho nhân loại.

150 năm thuyết tiến hóa, người ta không thể không tự hỏi rằng cuộc tiến hóa của con người hôm nay, *Homo sapiens sapiens*, đã dừng lại hay chưa. Nó chưa chấm dứt chút nào. Cái "cối xay" của sự *chọn lọc* tự nhiên sẽ tiếp tục nghiền nát chất liệu trong đó, không trừ chính chúng ta. Hai triệu năm trước, Trái đất đã có giống người Hominid xuất hiện tại châu Phi mà các chuyên gia khoa học gọi họ là *Homo erectus*, vì họ đứng thẳng, sử dụng hai tay. Họ đã phát triển thành xã hội như chúng ta. Nhưng cách đây 500.000 năm họ bị biến mất, và thay vào đó là sự xuất hiện của người Neandertal cách đây 200.000 năm. Người Neandertal có tính nhân đạo, và biết tạo ra văn hóa, thẩm mỹ như chúng ta. Nhưng rồi họ cũng lại biến mất khỏi Trái đất mà khoa học chưa giải thích được.

Câu hỏi đặt ra nhân 150 năm thuyết tiến hóa là con người hiện đại hôm nay, được gọi là *Homo sapiens sapiens*, rồi đây có biến

mất như người Neandertal chăng? Ích kỷ, xa hoa, phung phí, bạo lực, uy quyền, sex đang thống trị xuyên suốt thế giới. Trái đất không thể chịu đựng nổi cuộc sống và sự tăng trưởng như thế này nữa. Trái đất đang bị "ung thư" nặng nề. Nói như Richard Dawkins: "*Chúng ta là những cỗ máy (chỉ biết) lo sinh tồn (cho mình) - các cỗ máy tự động, được lập trình một cách mù quáng nhằm bảo toàn các phân tử ích kỷ được gọi là gen.*" Chính sự ích kỷ đó sẽ biến đổi cả Trái đất lẫn con người trong những thập kỷ tới.

Chúng ta nhớ lại những lời của Nietzsche: "*Các ngươi đã tiến hóa từ con sâu đến con người làm sao! Và rất nhiều thứ trong các ngươi vẫn còn là sâu bọ, và là một ký ức của con đường của các ngươi*". Để tránh số phận của người Neandertal, con người phải được "khắc phục", "vượt qua" (uberwunden) chính nó, như lời của Nietzsche.

Chúng ta nên lấy những lời sau đây của Stephen J. Gould, nhà động vật học và địa chất học tên tuổi của Harvard làm câu tâm niệm hằng ngày:

> *Con người không phải là sản phẩm cuối cùng của một sự tiến bộ có thể nhìn thấy trước được của sự tiến hóa, mà là một kẻ đến sau ngẫu nhiên của vũ trụ, một nhánh nhỏ xíu của cái bụi rậm sum sê không thể tưởng được của sự sống, mà, nếu mọc lại một lần thứ hai từ hạt giống, thì gần như chắc chắn rằng bụi rậm ấy sẽ không cho ra nhánh này một lần nữa, hay nói chung, chẳng cho nhánh nào với một tính chất chúng ta gọi là ý thức.*

Như thế, để biết rằng sự sống của chúng ta là chỉ có một lần trên Quả đất, để gìn giữ và trân trọng nó cùng với môi trường sống một cách *bền vững* mãi mãi cho các thế hệ mai sau. Bền vững là *thước đo* và *thử nghiệm* cho khả năng của con người biết thích nghi theo nghĩa tiến hóa, không phải bằng một sự *chọn lựa mù quáng*, mà bằng

quyết định khôn ngoan và có ý thức. Phải phát triển kinh tế bền vững, chứ không theo tăng trưởng mù quáng, phải phát triển thế nào để các thế hệ đời sau mãi mãi cùng có những điều kiện phát triển như chúng ta hôm nay. Phải chứng minh rằng chúng ta đã hơn và đoạn tuyệt với con khỉ, con sâu trong ta.

Bạn đọc quý mến,

Thiên văn và *tiến hóa* đều có chung một ý nghĩa: đi tìm nguồn gốc sâu xa của con người trong vũ trụ và trên mặt đất, nối liền quá khứ và tương lai của vũ trụ mà những cái huyền bí của nó, tuy nghiên cứu khoa học đã có những bước tiến vược bậc, nhưng vẫn chưa được hiểu hết. *Kỷ yếu 2009* muốn gợi lên cho thanh niên và cộng đồng sự quan tâm đặc biệt đến các vấn đề của con người và vũ trụ, và có ý thức bảo tồn hơn sự sống trên Trái đất. Con người là sản phẩm tuy không hoàn hảo của tạo hóa, nhưng rất độc đáo và vô giá. Chúng ta mang trong người không những các "vết xưa" của cuộc tiến hóa trên mặt đất, mà còn mang những dấu vết của tiến hóa vũ trụ hàng tỉ năm trước. Từ đâu có các *nguyên tố sắt* trong cơ thể chúng ta, nếu không phải từ các vụ nổ supernova? Làm sao để có một hành tinh như Trái đất của chúng ta, có những điều kiện thuận lợi cho sự nảy nở và phát triển của sự sống: ở một khoảng cách vừa phải đối với Mặt trời, để khỏi bị nóng cháy hay giá buốt; có một trọng lượng vừa phải để giữ được bầu khí quyển bền vững; quay với tốc độ vừa phải xung quanh trục của nó để bề mặt không bị nóng cháy hay băng giá bởi ánh sáng Mặt trời? Cho nên chúng ta lại càng trân trọng sự sống trên Trái đất, càng góp phần cho nó phát triển không phải theo tăng trưởng thuần túy, mà phải bền vững. Chỉ có *phát triển bền vững* mới giúp con người và các chủng loài thoát khỏi những thảm họa ghê gớm trong tương lai.

Tiếp theo Galilei, Darwin đã làm một cuộc khai sáng vĩ đại cho nhân loại, dĩ nhiên ông không bị tù đày, nhục mạ, bị buộc thề bỏ

lý thuyết của mình từ phía quyền uy nào cả như Galilei, nhưng không phải là ông không bị làm đối tượng của sự đả phá và châm biếm cay độc từ dư luận bảo thủ vẫn luôn nghĩ rằng con người là sản phẩm duy nhất của Chúa đứng trên mọi giống loài. Nếu Darwin mà sống vào thời của Galilei chắc ông đã bị hỏa thiêu tức khắc, vì sẽ bị khép vào tội "thóa mạ" sản phẩm của Chúa là con người, hoặc tội biến con người xuống thành con vật tiến hóa. Chúng ta còn nhớ vào năm 1822, tòa án dị giáo của nhà thờ La Mã đã cho phép xuất bản quyển sách dạy rằng Trái đất quay quanh Mặt trời, và năm 1835 chính thức gạch tên các quyển sách của Galilei, Kepler ra khỏi *Danh mục sách cấm* của Tòa thánh, thì năm 1831 người thanh niên Charles Darwin hăng hái bước lên tàu Beagle để thực hiện cuộc khám phá lịch sử. Tuy nhiên, nói thế không có nghĩa là bóng đêm của quyền uy như thời Galilei đã biến mất hẳn trên Trái đất này.

Chúng tôi xin cảm ơn tất cả đóng góp quý báu của Anh Chị gần xa để làm nên hai số Kỷ yếu đượm chất khoa học và nhân văn. Đặc biệt xin cảm ơn thiền sư Matthieu Ricard đã tham gia Kỷ yếu với chúng tôi. Xin chân thành cảm ơn Đài Thiên văn Paris đã có nhã ý tài trợ cho công việc ý nghĩa này. Và mong bạn đọc đón nhận Kỷ yếu trong sự cảm thông cho những gì còn thiếu sót.

Nguyễn Xuân Xanh và Ban Chủ biên

TIẾN HÓA NHƯ MỘT SƠ ĐỒ LÝ GIẢI?

Bùi Văn Nam Sơn

1. "Newton về lá cỏ"

"Chúng ta có thể cho phép những vệ tinh, hành tinh, vũ trụ, thậm chí cả toàn bộ hệ thống những vũ trụ vận hành theo những định luật tự nhiên, nhưng ta lại muốn con côn trùng bé bỏng nhất cũng được sáng tạo tức thời bằng một hành vi đặc biệt". Ghi nhận trên đây của Charles Darwin (12/02/1809-19/04/1882) là sự băn khoăn ban đầu, là dự phóng nghiên cứu nền tảng của ông khi bước chân vào con đường khoa học. Thật thế, vào cuối thế kỷ 18, đầu thế kỷ 19 ở phương Tây, sau thắng lợi rực rỡ của mô hình cơ giới luận của Newton về thế giới vật lý, hầu như chỉ còn một lĩnh vực chưa được lý giải: lĩnh vực sinh học, hay nói theo ngôn ngữ lúc bấy giờ, lĩnh vực của những "sinh thể hữu cơ có tổ chức" (trong đó có cả con người!).

Khi bàn về lĩnh vực này trong phần 2 của quyển *Phê phán năng lực phán đoán* (1790), I. Kant viết: "... điều hoàn toàn chắc chắn là ta không thể nhận thức hoàn chỉnh chứ đừng nói đến giải thích được những thực thể có tổ chức lẫn khả thể nội tại của chúng đơn thuần dựa theo các nguyên tắc cơ giới của Tự nhiên; và cũng chắc chắn để dám mạnh dạn nói rằng thật là phi lý cho con người chúng ta khi ta ra sức hay hy vọng sẽ có một Newton khác xuất hiện trong tương lai có thể làm cho ta hiểu rõ về sự sản sinh dù chỉ là của một lá cỏ dựa theo các định luật tự nhiên mà không do một ý đồ nào đã

sắp đặt cả; trái lại, ta buộc phải dứt khoát phủ nhận năng lực thấu hiểu này nơi con người".[1] Kant còn viết rất dài, nhưng tựu trung có hai ý chính, nói lên một thế lưỡng nan:

* một mặt, không thể lý giải thế giới sinh vật một cách đơn thuần cơ giới nếu không muốn đánh mất tính phức tạp và nhất là tính kỳ diệu của nó;
* mặt khác, mô hình lý giải truyền thống theo mục đích luận khách quan kiểu Aristoteles hay thần học Trung cổ cũng đã trở nên bất khả thi: ta không thể chứng minh sự có mặt của một ý đồ khách quan nơi bản thân sự vật hoặc của một Đấng tạo hóa bằng con đường thường nghiệm - và vì thế, không thể có một "Newton về lá cỏ". Giải pháp của Kant là: ta cứ nghiên cứu tối đa về thế giới sinh vật theo con đường thường nghiệm, đồng thời cần giả định về một tính mục đích khách quan nào đó, nhưng chỉ dựa trên nguyên tắc phê phán chủ quan của năng lực phán đoán phản tư của ta mà thôi. Kant phân biệt giữa năng lực phán đoán xác định và năng lực phán đoán phản tư. Với cái trước, ta đã có sẵn một cái phổ biến (chẳng hạn, một định luật), rồi đi tìm và thâu gồm những dữ kiện cá biệt vào dưới cái phổ biến ấy để cấu tạo nên nhận thức. Đó là con đường thông thường của khoa học tự nhiên. Với cái sau, ta có sẵn những dữ kiện cá biệt nhưng lại phải đi tìm cho chúng một cái phổ biến, để hiểu chúng. Nghĩa là bằng cách giả định nơi chúng một tính mục đích, nhưng chỉ có giá trị chủ quan cho ta thôi. Tính mục đích ấy không có giá trị cấu tạo nên nhận thức mà chỉ định hướng, cổ vũ và thúc đẩy nỗ lực nghiên cứu.

---

[1] Immanuel Kant,1780: *Phê phán năng lực phán đoán*, §75, B338, Bùi Văn Nam Sơn dịch và chú giải, NXB Tri thức 2006, tr.419.

Chỉ hai thế hệ sau Kant, một "Newton về lá cỏ" - tưởng rằng không thể có được - đã xuất hiện: Darwin với thuyết tiến hóa, được phát biểu cô đọng ngay trong nhan đề tác phẩm chính của ông: *On the origin of species by means of natural selection; or, The preservation of favoured races in the struggle for life (1859)* (Về nguồn gốc các loài qua con đường chọn lọc tự nhiên, hay sự bảo tồn những nòi ưu thế trong đấu tranh sinh tồn).[2] Chưa đi sâu vào nội dung tác phẩm và lịch sử vấn đề, ta thấy tư tưởng cốt lõi ở đây là: tiến trình ra đời các giống loài mới được thúc đẩy bằng sự biến dị (và rồi sự đột biến trong sự phát triển lý thuyết về sau. Ở đây, tạm gọi chung là sự đột biến), đi kèm với một sự chọn lọc "tự nhiên". Tác động hỗn hợp giữa những sự đột biến và sự chọn lọc tự nhiên cho phép chuyển khái niệm mục đích luận (Teleologie) cổ truyền thành một *tính mục đích* (nhưng không có tác nhân đặt ra mục đích) trong hình thức của sự thích nghi. Như thế, một số nhân tố của khái niệm mục đích luận cổ truyền vẫn được tiếp thu, bởi kết quả của sự chọn lọc tuy không *hướng đến* một mục đích, nhưng vẫn tỏ ra *có tính-mục đích*. Cũng thế, nhân tố của sự tiến bộ vẫn được bảo lưu, vì sự đột biến tuy có tính ngẫu nhiên và khó nhận ra trong từng bước cá biệt, nhưng trong mỗi tiến trình tiến hóa, xét tổng thể và một cách hồi cố (retrospectiv), cho thấy xu hướng tiến đến một sự phức tạp cao hơn. Tuy nhiên, mô hình lý giải này về sự ra đời và tiến hóa của các giống loài là khác về chất với sơ đồ nhân quả (thường được gọi là sơ đồ Hempel-Oppenheim, viết tắt là HO)[3] lẫn với mô hình mục đích luận cổ truyền. Nó mang hình thái của mô hình lý giải *chức năng*, thể hiện ngay trong nhan đề

---

[2] Charles Darwin, *Nguồn gốc các loài*, Trần Bá Tín dịch, NXB Tri thức, 2009.

[3] Sơ đồ do C. G. Hempel và P. Oppenheim đề ra (gọi tắt là sơ đồ HO) thể hiện cấu

tóm tắt của tác phẩm: *"Sự chọn lọc tự nhiên"*. Với tiền giả định về sự xuất hiện của những đột biến không lường trước được, sự chọn lọc ấy nhắm đến việc hoàn thành tốt hơn hoặc kém hơn chức năng đảm bảo sự sống còn và duy trì nòi giống, một chức năng mà sinh thể hữu cơ được đột biến luôn phải đáp ứng. Với tiền-giả định ấy, sơ đồ nhân quả (sơ đồ HO) không thể áp dụng cho sự đột biến lẫn tiến trình chọn lọc, bởi thời điểm xuất hiện và nội dung của sự đột biến là không thể dự đoán, cũng như các chức năng nói trên không thể được nêu một cách đầy đủ và rõ ràng, nhất là đối với các khả năng lựa chọn khác. Như thế, so với yêu cầu rất cao của câu hỏi nhân quả, có thể nói ngay rằng sơ đồ tiến hóa tỏ ra có năng lực giải thích yếu hơn, khiêm tốn hơn, thường mang tính hồi cố hơn là dự báo, nhưng lại rất sinh động và lý thú như sẽ còn bàn đến ở sau.

Từ khi công bố tác phẩm vĩ đại này của Darwin, thuyết tiến hóa đã được thừa nhận rộng rãi trong ngành sinh học, mặc dù từ sau Darwin, còn có nhiều cách tiếp cận mới mẻ, đa dạng, nhất là về tác động tổng hợp của sự lựa chọn nội tại và ngoại tại (chẳng hạn các điều kiện môi trường và tố chất trong bản thân sinh thể) hay về mối quan hệ giữa sự tiến hóa vĩ mô và sự tiến hóa vi mô: quan hệ giữa các bước nhỏ với các sự nhảy vọt lớn trong diễn trình tiến hóa.

---

trúc hình thức của một sự giải thích khoa học đối với câu hỏi về nguyên nhân: sự kiện S xuất hiện dựa trên những mệnh đề tiền-giả định A_1 đến A_n nào về các điều kiện xuất phát và dựa trên các mệnh đề quy luật Q_1 đến Q_k nào? Sự kiện S (cái được giải thích / Explanandum) được giải thích bằng một suy luận hay một suy diễn từ các mệnh đề quy luật Q_1 đến Q_k cùng với các điều kiện tiên quyết A_1 đến A_n như là các tiền đề; cả hai tạo nên cái dùng để giải thích (Explanans). Xem: Carl Gustav Hempel/Paul Oppenheim: *Studies in the Logic of Explanation*, trong *Philosophy of Science* 15 (1948) tr. 135.175. Phát triển thêm trong: C. G. Hempel: *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Sciences*, New York, 1965.

Song, học thuyết tiến hóa không chỉ làm đảo lộn ngành sinh học mà còn làm thay đổi sâu sắc quan niệm của ta về thế giới. Copernic đã đẩy con người và quả đất từ trung tâm vũ trụ ra ngoài vùng biên của một trong vô số thiên hà. Bacon và Galilei đã loại bỏ nguyên nhân mục đích để du nhập một cách lý giải thuần túy nhân quả, và, từ đó, cơ giới hóa toàn bộ thế giới không-thời gian. Ngay cả nguyên tắc phê phán của lý tính trong hình thức của năng lực phán đoán phản tư vừa nói trên của Kant cũng chỉ còn giá trị "an ủi" và là sự thú nhận công khai về tính hữu hạn của con người. Nói một cách triệt để, thế giới đã hoàn toàn bị tước bỏ hết mọi *ý nghĩa tự thân*. Từ khi Laplace trả lời câu hỏi của Napoléon tại sao không thấy có mặt Thượng Đế trong mô hình vũ trụ học của mình rằng: *Sire, je n'ai pas besoin de cette hypothèse-là!* (Thưa Ngài, tôi không cần đến giả thuyết ấy!), thuyết tiến hóa được hiểu như là sự từ khước và bác bỏ mọi khả thể mang lại một ý nghĩa "siêu việt" nào đó cho thế giới.

Như thế, các công trình của Darwin không đơn thuần là những công trình khoa học. Dù muốn hay không, chúng đã trở thành cơ sở cho *các* thế giới quan khác nhau. Điều ấy không có gì lạ: khi một lý thuyết khoa học không chỉ mô tả những tiến trình lý hóa mà còn có tham vọng giải thích mọi sự sống - từ một lá cỏ cho đến con người -, nó tất yếu đã đứng một chân trong triết học và đạo đức học, hay ít ra, ẩn chứa tiềm năng cho một thế giới quan.

Thật thế, hiếm có công trình nào có sức lan tỏa như của Darwin. Nó thâm nhập vào triết học, lý thuyết lịch sử, xã hội học, lịch sử nghệ thuật, dân tộc học, và tất nhiên, giữ vị trí trung tâm trong sinh học với nhiều hướng phát triển mới mẻ về sau như di truyền học, sinh học phân tử hoặc sinh học-xã hội. Nó gây phân hóa ở bất cứ nơi đâu nó hiện diện: với người này, nó là đại diện chân chính cho tinh thần khoa học khai minh: lý giải mọi tiến trình trong tự

nhiên bằng phương pháp khoa học, loại trừ mọi yếu tố siêu nhiên; với người khác, nó đồng nghĩa với chủ trương ưu thắng liệt bại, mạnh được yếu thua, biện minh cho lập trường tân-tự do, thậm chí cho chiến tranh, cho chủ nghĩa phát xít, dưới danh hiệu không mấy đẹp đẽ: "thuyết Darwin xã hội".

Về mức độ sôi nổi, gay gắt trong tranh luận, lẫn các hệ quả chính trị lẫn xã hội của nó, *Nguồn gốc các loài* của Darwin có thể so sánh với *Tư bản* của Karl Marx và *Sự thịnh vượng của các dân tộc* của Adam Smith. Một nhà xuất bản ở Anh gần đây cho ra mắt bộ sách *Books that Shook the World* (Những quyển sách làm rung chuyển thế giới), tác phẩm này thậm chí được xếp ngang hàng với Kinh Thánh và Kinh Koran!

Bên cạnh ý nghĩa "thế giới quan" của thuyết tiến hóa, một đặc điểm khác là việc gắn liền lý thuyết ấy với tên tuổi của bản thân Darwin. Trong thế kỷ 19, các môn đệ đều thường gắn tên ông với các công trình của chính mình, tiêu biểu nhất là Asa Gray (1876) và Alfred Russel Wallace (1889).[4] Đến tận ngày nay, lý thuyết khoa học 150 tuổi ấy vẫn còn được trích dẫn trong các tạp chí chuyên ngành, là một điều hiếm có và lạ thường. Tuy nhiên, việc viện dẫn đến Darwin không có nghĩa là người ta hiểu giống nhau về "thông điệp" của Darwin. Họ thường đề xướng các lập trường mâu thuẫn nhau, vì ngay trong tác phẩm của Darwin cũng không thiếu những chỗ hàm hồ và đa nghĩa. Đối với các tác phẩm của mình, ông nhiều lần bổ sung các kiến thức mới, thêm bớt, sửa chữa nhờ tiếp thu các sự phê bình trong

---

[4] Asa Gray: *Darwiniana. Essays and Reviews Pertaining to Darwinism*, 1876.

Alfred Russel Wallace: *Der Darwinismus. Eine Darstellung der Lehre von der naturlichen Zuchtwahl und einniger ihrer Anwendungen/Thuyết Darwin. Một trình bày về học thuyết chọn lọc tự nhiên và một số sự áp dụng của nó.* (bản tiếng Đức), 1889.

mỗi lần tái bản. Quyển *Nguồn gốc các loài* có tới sáu ấn bản kể từ lần xuất bản thứ nhất (1859). Quyển *Nguồn gốc con người* (1871) có đến ba phiên bản chính thức. Một ví dụ nổi bật: trang cuối Ấn bản I của *Nguồn gốc các loài*, Darwin cho rằng mầm mống của sự sống bắt nguồn từ một số ít, mà cũng có thể từ một hình thức nguyên thủy duy nhất, tức để mở câu hỏi từ đâu vật chất vô cơ có được sự sống, thì ở ấn bản thứ hai, ông lại đặt nó vào trong tay một "Thượng Đế sáng tạo". Hai cách viết khác nhau một trời một vực! Vì thế, hiếm khi các lý giải về Darwin lại hoàn toàn nhất trí với nhau. Cái gọi là "Darwin Industry" sản xuất hằng năm vô số sách vở, trình bày và lý giải thuyết tiến hóa đa dạng và phức tạp như một chiếc kính vạn hoa. Khuôn khổ một *Lời giới thiệu* chỉ cho phép chúng tôi - từ cái nhìn của một người "ngoại đạo", không thuộc chuyên ngành sinh học - đề cập hết sức khái quát về mấy điểm:

* Darwin và lịch sử thuyết tiến hóa
* Một số nghi vấn chung quanh Darwin: hiểu như thế nào về thuật ngữ "chọn lọc tự nhiên" và "đấu tranh sinh tồn"? Darwin là một nhà vô thần? "Chọn lọc tự nhiên" là một "định luật tự nhiên"?
* Các câu hỏi ấy dẫn đến sự quan tâm chủ yếu của người viết: việc mở rộng mô hình tiến hóa trong sinh học sang các lĩnh vực hoàn toàn khác: từ thuyết Darwin xã hội cho đến "nhận thức luận tiến hóa". Như đã nêu trong nhan đề của bài viết, sự tiến hóa đã trở thành một *sơ đồ lý giải* vượt ra khỏi phạm vi nguyên thủy của nó: việc mở rộng ấy diễn ra như thế nào? Phải chăng sự phê phán sơ đồ nhân quả là lý do dẫn đến sự tán đồng khá rộng rãi đối với sự mở rộng này? Và sau cùng, liệu có thể hiểu sơ đồ tiến hóa như một sơ đồ lý giải mang tính siêu hình học về lịch sử?

2. Darwin và lịch sử thuyết tiến hóa

Con đường dài gập ghềnh, gian khổ trong việc nghiên cứu giới tự nhiên suốt hàng ngàn năm lắng đọng lại một cách tưởng như dễ dàng, đơn giản trong các sách giáo khoa hiện đại, và đã trở thành kho tàng kiến thức phổ thông cho mọi người. Bản thân Darwin cũng đã bỏ công sức lần theo dấu chân những vị tiền bối của thuyết tiến hóa. Trong Ấn bản lần thứ 6 của quyển sách này (1872), thay cho Lời tựa là một *"Phác thảo lịch sử về những tiến bộ trong các quan niệm về nguồn gốc các loài"*. Ông kể tên một loạt người, trong đó có Aristoteles, Johann Wolfgang von Goethe và Jean-Baptiste de Lamarck (mặc dù ông thú nhận: "thật xấu hổ là đã chưa bao giờ đọc Aristoteles!".[5] Ta thử lần theo vài dấu chân tiêu biểu:

2.1. Vũ trụ luận của các triết gia Hy Lạp

Trong vũ trụ luận của các triết gia Hy Lạp đã có những cách tiếp cận mà nguyên tắc cơ bản rất giống với thuyết tiến hóa hiện đại: từ ít thành nhiều; từ cũ thành mới, với mức độ phát triển cao hơn. Anaximander (611-547 tCN) đã nhận ra một nguồn gốc chung của mọi hình thức sự sống. Thales hiểu tồn tại và biến dịch ở trong một vòng tuần hoàn vĩnh cửu. Ngay ý tưởng về một sự *"chọn lọc"* những hình thức sự sống được hình thành một cách ngẫu nhiên cũng không phải là điều hoàn toàn mới, nó đã có nơi Empedokles. Nhìn chung, họ đều quan niệm sự xuất hiện của sự sống trên hành tinh này là kết quả của một sự phát triển lâu dài từ đơn giản đến phức tạp chứ không phải từ một hành vi sáng tạo duy nhất.

---

[5] Trả lời phỏng vấn năm 1838, dẫn theo Eve-Marie Engels: *"Darwin"*, Munchen 2007, tr. 60.

Các tư tưởng này – được xem là tiến bộ theo cách nhìn ngày nay – đã mất ảnh hưởng trong vài thế kỷ sau đó. Parmenides đặt "tồn tại" vào tâm điểm nghiên cứu và qua đó, đã ảnh hưởng sâu đậm đến Platon và Aristoteles. Người ta không còn nhấn mạnh đến sự phát triển mà xem mọi vật đã, đang và sẽ tồn tại đều đã tồn tại một lúc nào đó, ít ra ở dạng tiềm năng. Cái hoàn toàn mới không thể tự phát triển mà không quy về cái gì đã có từ trước. Nổi bật ở đây là quan niệm của Aristoteles. Tác phẩm *Historia animalium* vào thế kỷ IV tCN của ông – một trong những tác phẩm để lại ảnh hưởng lâu bền và sâu đậm nhất – hình dung giới Tự nhiên được chia làm năm lĩnh vực: các thiên thể, con người, thú vật, cây cối, và những gì không có sự sống. Sự phân chia này được hình dung như một cái khung cố định với những ranh giới rõ ràng. Ông phát triển mô hình về một trật tự thứ bậc. Tuy có những sản phẩm tự nhiên khó xếp hẳn vào một thứ bậc, nhưng nhìn chung, giới tự nhiên có hình thức của một chiếc thang, như Charles Bonnet (*Oeuvres d'histoire naturelle et de philosophie*, 1745) đã tán đồng.

Giống như Darwin, Aristoteles và Bonnet không phân chia giới tự nhiên một cách tách bạch theo phạm trù mà mô tả nó bằng những bước quá độ. Nhưng, khác với Darwin, - cho tới cuối thế kỷ 18 -, các bước quá độ này không được hiểu như kết quả của một tiến trình *lịch sử*. Các sự giống nhau là bộ phận của một trật tự tự nhiên được sắp xếp tinh vi, nhưng không phải là sản phẩm của lịch sử. Theo quan niệm này, động vật hay thực vật không biến đổi từ thế hệ này sang thế hệ khác, trái lại, chúng giữ nguyên vị trí trong chiếc thang cấp bậc, dù các bậc thang có tinh vi, phức tạp đến mấy. Hình ảnh chiếc thang cho thấy: chúng không chuyển sang nhau. Việc đưa mô hình chiếc thang này vào kích thước *lịch sử* sẽ là công lao của J. B. Lamarck như sẽ thấy ở sau.

2.2. Thời Trung cổ

Dưới sự thống trị của giáo hội Kitô giáo, mô hình tư duy triết học tự nhiên của các triết gia cổ đại bị đẩy lùi. Việc lý giải Kinh Thánh (nhất là Sáng Thế Ký) theo nghĩa đen đã kìm hãm sự phát triển khoa học cho tới thời Phục hưng. Leonardo da Vinci (1452-1519) đã có tư tưởng thiên tài về sự ra đời và phát triển của sự sống và về sự đa dạng các giống loài. Ông làm việc với những vật hóa thạch và nhận ra những sự tương đồng giữa con người và giống linh trưởng: một phát hiện thật táo bạo và nguy hiểm vào thời điểm bấy giờ!

2.3. Các tiền bối trực tiếp của Darwin

Phong trào khai minh với quan niệm mới mẻ về khoa học (cùng phương pháp thuần lý và thường nghiệm nghiêm ngặt) là bà đỡ cho việc hình thành thuyết tiến hóa hiện đại.

* Bước đi đầu tiên, tuy chưa tự giác, là của Carolus Linnaeus (Karl von Linné), bác sĩ và nhà nghiên cứu tự nhiên người Thụy Điển (1707-1778). Ông phân loại sinh vật theo loài (species) và giống (genus) như thể do Thượng Đế tạo ra và chưa có ý tưởng về sự tiến hóa, nhưng chuỗi thứ tự của việc ra đời các giống loài trong sự phân loại của ông là cơ sở cho thuyết tiến hóa sau này.
* Georg Louis Leclerc Comte de Buffon (1707-1788) - cùng thời với Linné - là người đầu tiên nêu rõ tính khả biến của các giống loài. Khi các giống loài biến đổi, chúng có thể cho ra đời những giống loài hoàn toàn mới. Khởi điểm cho ý tưởng về *một giống loài nguyên thủy chung cho tất cả* cũng được Buffon phỏng đoán từ những sự trùng hợp rõ rệt về hình thái học và sinh lý học của các giống loài khác nhau.
* Về phương pháp nghiên cứu, công trạng bất hủ được dành

cho Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759) với phép tính *xác suất*, một công cụ không thể thay thế được cho đến tận ngày nay trong lĩnh vực sinh học.

* Song, như vừa nói, tên tuổi trứ danh nhất, ngoại trừ Darwin, chính là Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829). "Thuyết Lamarck" – được đặt theo tên ông – là nỗ lực khoa học đầu tiên xác lập sự hình dung về một sự tiến hóa sinh học. Quyển *Philosophie zoologique* (1809) của nhà nghiên cứu người Pháp này chứng minh một sự thích nghi có mục đích của *kiểu di truyền* (genotype) với những điều kiện môi trường đặc thù (ví dụ nổi tiếng nhất là sự ra đời chiếc cổ dài của hươu cao cổ: do thói quen phải nỗ lực kiếm ăn ở những cành lá trên cao, những biến đổi tuần tự trong *genotype* dẫn đến ra đời của chiếc cổ cực dài trong *phènotype/kiểu hình* bên ngoài[6] ở các thế hệ sau). Học thuyết tiến hóa của Lamarck dựa trên giả định rằng "tiến trình tiến hóa chịu ảnh hưởng lớn bởi sự thích nghi với môi trường chung quanh".
* Tất nhiên, không thể không kể đến vai trò của Thomas Robert Malthus (1766-1834), nhà sử học và kinh tế chính trị Anh là người mà Darwin, trong *Tự truyện* của mình,[7] đã thú nhận rằng có ảnh hưởng lớn đến mình. Ngoài ra cũng phải kể đến ảnh hưởng của Charles Lyell, nhà địa chất học, người đã bác lại các giả định của Lamarck.

---

[6] *Genotype* là toàn bộ những yếu tố di truyền ở cấp độ phân tử, trong khi *Phenotype* biểu thị hình ảnh bên ngoài của một cá thể.

[7] Darwin, Charles; *Autobiographie*; bản tiếng Đức của Feurich, Rolf. Leipzig / Jena, 1959.

2.4. Công trình của Darwin

Tuy không phải là người đầu tiên tin vào một thế giới khả biến chứ không tĩnh tại, Darwin giữ vai trò cực kỳ quan trọng trong sự phát triển của một thuyết tiến hóa phổ quát. Đóng góp lớn của ông cho sinh học hiện đại là việc nêu bật ba yếu tố tiến hóa cơ bản: *sự sinh sản vượt mức*, *sự chọn lọc* và *sự thích nghi* của cá thể. Dù ông chưa biết tới các cơ sở phân tử của việc di truyền, và qua đó, của sự đột biến, nhưng ông đã phát triển một khung lý giải bao quát về sự ra đời của các giống loài.

* Theo Darwin, một giống loài sinh sản nhiều hậu duệ hơn mức cần thiết để duy trì nòi giống (hyperproduction). Những cá thể riêng lẻ ở thế hệ sau không hoàn toàn giống nhau mà khác nhau ở những đặc điểm nhất định (sự biến dị). Những cá thể nào đã thay đổi phenotype (kiểu hình bên ngoài) tỏ ra thích nghi với môi trường sinh sống, sẽ có ưu thế về sự "chọn lọc" so với những cá thể còn lại, nghĩa là, có cơ may sống sót lớn hơn trong cuộc *đấu tranh sinh tồn* (chúng ta sẽ có dịp trở lại với thuật ngữ khá "bất hạnh" này ở sau, xem mục 3.1 trong bài) so với những đồng loại không có sự "thích nghi".
* Tuy nhiên, điểm quyết định là: sự biến đổi có lợi này là có thể di truyền lại cho hậu duệ của cá thể ấy. Như thế, những giống loài cá biệt tuyệt nhiên không phải là những hình thức tĩnh tại, bất biến qua hàng thiên niên kỷ, trái lại, sự kiện này dẫn tới ý tưởng cho rằng sự đa dạng của những giống loài hiện nay có thể quy về một số ít, hay thậm chí về một hình thức nguyên thủy duy nhất. Ta lưu ý hai điểm dị biệt đáng kể giữa Darwin và Lamarck: Lamarck không chủ trương một nguồn gốc chung của mọi giống loài; và mặt khác, Darwin có cái nhìn mềm dẻo hơn trong quan niệm về một sự phát triển

hợp quy luật theo hướng tiến lên cao hơn: trong mô hình của ông, nhiều giống loài vẫn không hề biến đổi qua nhiều thế hệ, cũng như có thể tuân theo nhiều con đường phát triển khác nhau. Nơi Lamarck chỉ có một hướng phát triển; nơi Darwin có nhiều hướng, thậm chí không có hướng nào cả.

* Vào năm 1871, Darwin đưa "con người" vào trong khuôn khổ tiến hóa luận của mình,(8) khi cho rằng nhiều sự biến đổi nhỏ nơi những loài linh trưởng giống người rút cục sẽ dẫn đến con người *Homo sapiens* (xem 3.2).
* Song, vì lẽ Darwin chưa kịp biết tới các cơ chế của sinh học phân tử và các nguyên tắc di truyền (được Gregor Mendel(9) đặt cơ sở), nên đối với việc thích nghi của cá thể với môi trường, ông đành trở lại với học thuyết Lamarck.

2.5. Thuyết Tân-Darwin

Thuyết "Tân-Darwin", như tên gọi của nó, biểu thị sự phát triển và mở rộng học thuyết của Darwin dựa trên các thành tựu mới mẻ của thế kỷ 20. Trước hết có lẽ là khả năng mô tả chính xác những diễn trình di truyền-phân tử dựa trên thành quả của sự nghiên cứu cơ bản khi ta nói về sự đột biến (mutation) và tái cấu trúc kiểu di truyền (genotype) như là điểm quyết định của sự biến dị. Đặc điểm tiếp theo là sự mở rộng tư tưởng tiến hóa sang các ngành khoa học khác, chẳng hạn vũ trụ học (và cả địa chất học). Theo đó, các cơ chế tiến hóa không chỉ

---

[8] Charles Darwin: *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, 1871.

[9] Gregor Mendel (1822-1884), tu sĩ người Áo có đóng góp lớn cho khoa học khi ông dành tám năm để lai tạo các giống đậu Hà Lan, qua đó phát hiện những quy luật của sự di truyền được gọi là những *"định luật Mendel"*. Không được biết đến nhiều lúc đương thời, nhưng vào thế kỷ XX, ông được tôn vinh là người đặt cơ sở cho sinh học phân tử và là cha đẻ của di truyền học hiện đại.

khả hữu trong các hệ thống vi mô mà cũng có tác động trong sự ra đời hệ thống vĩ mô. Đặt chất liệu hữu cơ hay mầm mống đầu tiên – mà ta gọi là sự sống – vào trong một hệ lý thuyết khoa học có lẽ là nỗ lực táo bạo nhất trong thế kỷ vừa qua. Theo đó, những phân tử vĩ mô nào có khả năng tự nhân lên sẽ tỏ ra có năng lực sống sót tốt hơn những phân tử không có khả năng ấy. Sau cùng, chính những phân tử trước lại có ưu thế trong sự chọn lọc, vì cơ chế tự nhân lên luôn được cải thiện bằng những sự đột biến ngẫu nhiên, từ đó hình thành nên cao điểm là hệ thống trao đổi chất khép kín đầu tiên được gọi là đơn bào. Người ta trở về lại với Buffon và khẳng định rằng toàn bộ sự đa dạng của những giống loài trong hệ sinh thái Trái đất này được ra đời từ mầm mống đầu tiên ấy của sự sống hữu cơ, và, đến lượt mình, lại được tác động bởi những nguyên tắc tiến hóa, như đối với những phân tử hữu cơ trước đó.

Như thế, hai nguyên tắc chính yếu của sự tiến hóa sinh học là sự đột biến và sự chọn lọc. Nơi cả hai đều có sự tham gia của yếu tố hay nguyên tắc *ngẫu nhiên* mà phép tính xác suất là công cụ phương pháp không thể thiếu được. Có thể nói vắn tắt: thuyết Tân-Darwin mang lại một hình ảnh có tính *mô tả* chính xác về Tự nhiên, tuy nó không thể giải thích từng chi tiết một. Điểm mấu chốt nhất là nó chưa thể *giải thích* được rút cục tại sao những đột biến ngẫu nhiên lại có thể xảy ra. Nhiều bí nhiệm của Tự nhiên đang phơi mở dần, nhưng chưa phải đã đến lúc các nhà khoa học tự nhiên, và nói riêng, các nhà sinh vật học, có thể ca khúc khải hoàn.

3. Vài điều chung quanh Darwin

3.1. Minh xác về khái niệm "chọn lọc tự nhiên"

"Chọn lọc tự nhiên" là một trong hai sợi chỉ đỏ xuyên suốt thuyết tiến hóa của Darwin. Có ít nhất ba cách dùng chữ nơi ông: *natural selection* (chọn lọc tự nhiên); *survival of the fittest* (sống còn

của cái thích nghi tốt nhất) và *struggle for existence* (phấn đấu để sinh tồn). Do nhiều cách dịch và cách hiểu khác nhau, ba chữ này đã gây nên không ít ngộ nhận. Nhiều công trình gần đây nỗ lực minh xác về ba thuật ngữ này: thuật ngữ sớm nhất là *natural selection*, dường như được ông rút ra từ học thuyết của Malthus (*Essay on the Principle of Population*, 1798) vào năm 1838. Thuật ngữ *struggle for existence* cũng được Darwin tìm thấy nơi Malthus và nhà địa chất học Charles Lyell (*Principles of Geology*). Thuật ngữ *survival of the fittest* nguyên là của nhà xã hội học và triết học Herbert Spencer (*Principles of Biology*, 3 tập, 1864). A. R. Wallace khuyên Darwin sử dụng thuật ngữ này của Spencer vào năm 1869 trong Ấn bản lần thứ 5 của quyển *Nguồn gốc các loài*, đồng nghĩa với *natural selection*.

Darwin sớm cho thấy ông không thực sự thỏa mãn với cả ba thuật ngữ trên. Trong khi *natural selection* chỉ nói lên cơ chế hay sự kiện: không phải mọi hậu duệ của một giống loài đều sống sót thì *survival of the fittest* dường như biểu thị một *tiêu chuẩn* cho sự chọn lọc. *"Fitness"* là một khái niệm mềm dẻo, vì thế dễ dẫn đến cách hiểu đơn thuần về sức mạnh cơ bắp. Xu hướng này càng tăng cường đến mức nguy hiểm khi *"survival of the fittest"* (dịch đúng là: sự sống sót của cái thích nghi tốt nhất / "thích giả sinh tồn") được dịch sang tiếng Đức thành *"Überleben des Stärkeren"* ("*sự sống sót của kẻ mạnh hơn*"), xem giới Tự nhiên như một trường giác đấu "mạnh được yếu thua" trong bối cảnh một nước Đức hiếu chiến, đang ra sức giành giật thuộc địa với Anh, Pháp! Trong ấn bản lần thứ 6 của *Nguồn gốc các loài*, Darwin đã chứng minh ngược lại: chính những sinh vật to lớn, mạnh mẽ về thể xác, cơ bắp, móng vuốt lại bị diệt vong do thiếu thức ăn; những giống có cánh mạnh bị gió cuốn ra biển trong khi những con bọ yếu ớt, bộ cánh không phát triển lại

sống sót.[10] Như thế, sự chọn lọc không đồng nghĩa với hình dung thông thường về sức mạnh. Trong khi *survival of the fittest* dễ bị liên tưởng sai lạc thì *natural selection* (mượn từ thuật ngữ của ngành chăn nuôi) cũng dễ khiến ta nghĩ đến một hành động có trí tuệ hay một sự lựa chọn tự giác, rất gần với hình ảnh một "bàn tay vô hình" hay một đấng sáng tạo can thiệp vào Tự nhiên. Trong thư gửi cho Charles Lyell vào tháng 9, 1860, ông tỏ ra ân hận đã không dùng một chữ khác: "Nếu có thể làm lại từ đầu, ắt tôi sẽ dùng chữ *"natural preservation"* (sự bảo tồn tự nhiên).[11]

Sau cùng, chữ *struggle for life* cũng "bất hạnh" khi nó lại được dịch sang tiếng Đức là *"Kampf um Dasein"* (chiến đấu cho sinh tồn), đi quá xa với nghĩa của chữ *struggle* (phấn đấu, nỗ lực) trong tiếng Anh. Thật thế, Darwin hiểu *selection* là một tập hợp những sự tác động qua lại giữa thực vật, động vật và môi trường, trong đó yếu tố giữ vai trò "chọn lọc" (môi trường, đồng loại, kẻ địch ăn thịt...) là *bất định*, chứ không thể được giản lược đơn thuần vào sự "đấu tranh", "chiến đấu".[12] Tóm lại, ta cần cẩn trọng và có sự phân biệt nhiều hơn khi tìm hiểu các thuật ngữ cốt lõi của thuyết tiến hóa Darwin.

3.2. Khỉ và người

Gay go nhất cũng như gây ngộ nhận và tranh cãi nhiều nhất trong học thuyết của Dawin là mối quan hệ thân thuộc giữa người và khỉ. Stephen Jay Gould, nhà cổ sinh vật học và nhà tiến hóa luận hàng đầu của thế kỷ XX đã nêu câu hỏi cũng đã từng làm Darwin

---

[10] Xem: Julia Voss, *Charles Darwin*, Junius, Hamburg, 2009, tr. 117 và tiếp.

[11] *The Correspondence of Charles Darwin*, tập 1-16 (1821-1868), Cambridge, 1983-2008, tập 8, tr. 396, dẫn theo Julia Voss, Sđd.

[12] Darwin nêu ví dụ về loại cây ở gần sa mạc "phấn đấu chống lại sự khô hạn để sinh tồn" (*Nguồn gốc các loài*, Ấn bản 6, tr. 84).

thắc mắc: "Tại sao những gì xấu xa ở trong ta thì bị xem là di sản của khỉ, còn những gì tốt đẹp là riêng của con người? Tại sao ta không đi tìm những phẩm chất "cao quý" trong ta như là sự tiếp nối với những con vật khác?"[13]

Trong *Nguồn gốc các loài* (1859), Darwin chưa đề cập đến khỉ, càng chưa bàn về con người. Nhưng từ 1859 cho đến 1871, ông tích cực quan sát, ghi nhận nhiều sự tương đồng giữa người và thú vật, nhất là với những thú vật nuôi trong nhà (trở thành phong trào rầm rộ ở nước Anh đương thời nhờ đường hàng hải quốc tế phát triển) và nhất là với các loài linh trưởng (đười ươi, tinh tinh...). Quyển *Descent of Man (*Nguồn gốc con người, 1871) cùng với *Expression of the Emotions in Man and Animals /* (Diễn tả xúc cảm nơi người và thú vật), một năm sau đó (1872) đúc kết những nhận định cơ bản của ông:

* khác với Ernst Haeckel, nhà động vật học người Đức (1874), Darwin không đặt con người ở vị trí trung tâm hay cao nhất, trái lại, ông xem đười ươi và tinh tinh là họ hàng gần gũi nhất của con người, và con người chỉ là một giống loài bên trong giới linh trưởng mà thôi.
* khác với Nietzsche (trong tác phẩm di cảo *Về sự thật và nói dối theo nghĩa ngoài luân lý*, 1873), theo đó con người vì yếu đuối so với thú vật nên thi thố sức mạnh bằng sự giả vờ, vuốt ve, dối trá, lừa đảo, Darwin lại rút ra các đức tính tốt từ đó: thiện cảm, tình yêu và sự hợp quần. (Về sau, Arnold Gehlen[14] xem con người là "sinh vật bất toàn", vì thế con người ra sức phát triển định chế, tổ chức để tìm chỗ dựa và sự an toàn; Frans de

---

13 Dẫn theo Frans de Waal: *"Der Affe in uns. Warum wir sind, wie wir sind" / Con khỉ trong ta. Tại sao ta lại là ta như thế*, Munchen 2006, tr. 233.

14 Arnold Gehlen: *Der Mensch / Con người*, 1940.

đức tính như: trung thành, tin cậy, trắc ẩn và vị tha.

Như thế, với Darwin, sự tương đồng giữa con người và thú vật không chỉ ở phương diện sinh lý học hay cơ thể học mà còn cả ở trong bản tính, đầu óc và "tinh thần". Một phát hiện lý thú và hết sức căn bản vào thời gian Darwin chuẩn bị quyển *Diễn tả cảm xúc nơi người và thú vật*, làm thay đổi nhận định quen thuộc trước đó: con vật cũng *biết cười*, một đặc điểm tưởng chỉ là đặc quyền của con người.[16] Như thế, họ hàng gần gũi giữa con người và thú vật không tạo nên một dã thú mà mang lại một con khỉ tươi cười! Trong khi những nhà tiến hóa luận khác như Ernst Haeckel hay Thomas Henry Huxley không ngần ngại xem những người châu Phi hay châu Úc là mắt xích nối liền khỉ và người, thì Darwin lại thấy những người Anh đồng hương của ông giống với... những thú vật nuôi trong nhà! Họ hàng thân thích với thú vật không làm hạ giá con người, trái lại, Darwin đã "cao quý hóa" thú vật. Sự nối kết giữa con người và thú vật không tạo nên một con người mang thú tính, mà ngược lại, một động vật mang tính người!

3.3. Darwin: nhà vô thần?

Tạm gác lại sự ồn ào của cuộc tranh chấp, nhiều khi rất quyết liệt giữa thuyết tiến hóa và thuyết sáng tạo kéo dài mãi cho đến ngày nay,[17] ta thử đến với bản thân Darwin chung quanh vấn đề này. Trước hết, ông không thể tán thành môn *Thần học tự nhiên* giáo điều theo kiểu William Whewell, giáo sư ở Cambridge vào năm 1840 hay

---

[15] Frans de Waal: *Der Affe und der Sushimeister. Das kulturelle Leben der Tiere / Con khỉ và ông thầy làm Sushi. Đời sống văn hóa của thú vật*, Munchen, 2005.

[16] Xem: Julia Voss, *"Charles Darwin"*, Hamburg 2009, tr. 161 và tiếp.

[17] Sự tranh chấp thậm chí diễn ra ngay ở tòa án của Hoa Kỳ. Năm 1925, giáo viên môn lịch sử tự nhiên John Sespes ở tiểu bang Tennessee bị tuyên có tội vì đã giảng dạy thuyết tiến hóa. Từ đó, các nhà "sáng tạo luận" cực đoan liên tục

của William Paley, 1802: "Làm gì có sự ngẫu nhiên đối với ta? Trong cơ thể con người, sự ngẫu nhiên có chăng là ở vết tàn nhang hay nốt ruồi mà thôi, chứ không bao giờ ở con mắt được!".[18] Với Darwin, sự ngẫu nhiên - gắn liền với sự chọn lọc - có chức năng then chốt trong sự ra đời cái mới trong lịch sử tiến hóa. Ông còn đi xa hơn: sự ngẫu nhiên không chỉ tác động ở cấp độ trật tự hay sự phân loại của tự nhiên mà cả đối với từng cá thể. Ông không thấy có sự hoàn hảo nào trong thế giới hữu cơ cả, kể cả nơi đôi mắt của con người, để từ đó có thể quy về cho một trí tuệ siêu nhiên: "Trong sự biến dị của sinh thể hữu cơ và trong tiến trình chọn lọc tự nhiên, dường như chẳng có một kế hoạch nào nhiều hơn so với hướng gió thổi!".[19] Sự bất toàn của thế giới sinh vật không phải là lý do để xem thường chúng: ông nghiên cứu hoa lan, dây leo, côn trùng với tất cả tình âu yếm. Nhưng sự chết chóc đau thương – trường hợp cô con gái cưng của ông – làm ông sụp đổ lòng tin vào một Đấng sáng tạo lòng lành! Tuy nhiên, như nhiều đồng nghiệp của mình, Darwin tự nhận mình là một người *"bất khả tri"*, một khái niệm do Thomas Henry Huxley du nhập vào năm 1889. Khác với nhà vô thần luận, người "bất khả tri" xem câu hỏi về sự tồn tại của Thượng Đế là không thể trả lời được. Trong triết học, thái độ này có một truyền thống lâu dài ngay từ thời Platon khi

---

kiện cáo, khi thắng khi thua! Trong khi đó, Giáo hoàng Paul II đã tuyên bố thuyết tiến hóa là phù hợp với đức tin Kitô giáo vào năm 1996. Dẫn theo Julia Voss, Sdd, tr. 166. Xem: Edward J. Larson: *Summer for the gods. The scopes trial and America's continuing debate over sciences*, New York, 1997

18 William Paley: *Natural theology; or evidence of the existence and attributes of the deity*. London 1802, tr. 49. dẫn theo Michael Ruse: *Darwin and design. Does evolution have a purpose?* New York 2003, tr. 43 và tiếp.

19 Charles Darwin: *Mein Leben, 1809-1882 / Đời tôi, 1809-1882* (bản tiếng Đức), do Nora Barlow ấn hành, Frankfurt / M, 1993, tr. 92, dẫn theo Julia Voss, Sdd, tr. 171.

học, thái độ này có một truyền thống lâu dài ngay từ thời Platon khi ông thuật lại câu nói nổi tiếng của Protagoras, nhà biện sĩ vào thế kỷ V tCN: "Tôi chẳng biết gì về thần linh cả: họ tồn tại hay không tồn tại, làm sao tôi biết được?". Vì thế, một mặt, Darwin chủ trương: "thần học và khoa học nên đi riêng con đường của mình",[20] mặt khác, ông cũng không có xu hướng muốn biến khoa học thành một định chế luân lý duy nhất trong đời sống công cộng, khác hẳn thái độ bài tôn giáo cực đoan của Ernst Haeckel. Khoa học tìm cách trả lời câu hỏi *"như thế nào"* chứ không có tham vọng trả lời câu hỏi rốt ráo: *"tại sao"* và *"có ý nghĩa gì"*, vốn là một nan đề triết học từ muôn thuở: *tại sao* lại có sự tồn tại chứ không phải là *không có gì hết*? Ngày nay, thái độ ấy của Darwin góp phần vào việc giảm căng thẳng giữa tôn giáo và khoa học, để cả hai thực sự góp phần vào việc bảo tồn và trân trọng sự hiện hữu "có một không hai" của các giống loài, một sự thật mà không phía nào có thể nghi ngờ cả.

3.4. "Chọn lọc": một định luật tự nhiên?

Khi nói về sự "chọn lọc" như một định luật tự nhiên, ta thường nhập chung hai chuyện vốn cần được tách rời nhau ra! Một mặt, khái niệm "định luật tự nhiên" có ý nghĩa *mô tả* (bằng phương pháp toán học hay thống kê) về những hiện tượng: ví dụ như sự rơi, không có gì nhanh bằng tốc độ ánh sáng v.v. Điều ấy không chỉ cho phép ta mô tả mà còn *tiên đoán* nữa, nhất là dựa vào đó để tạo ra... máy hơi nước hay máy bay. Đó là một nghĩa cơ bản của định luật tự nhiên.

Nhưng khi ta dùng khái niệm này đối với sự *chọn lọc*, ta lập tức gặp phải một ý nghĩa thứ hai, mang màu sắc *quy phạm (normativ)*: cái gì đã là "định luật tự nhiên" thì hầu như bất biến, phải tuân theo. Đó

---

20 *Correspondence / Thư tín*, Sđd, tập 14, tr. 426.

chính là trường hợp đối với thuyết "nhân mãn" khét tiếng của Malthus: nếu dân số tăng theo cấp số nhân mà sản xuất lương thực tăng theo cấp số cộng thì chiến tranh, bệnh tật, đói kém là biện pháp tự nhiên để cân đối lại. Hơn thế, các "định chế tự nhiên" này là mẫu mực để con người làm theo: không được tương trợ người nghèo! Sự khắc nghiệt của Tự nhiên là tấm gương cho sự khắc nghiệt của xã hội!

Ta thấy ngay rằng ở đây sự nối kết giữa hành vi con người và "định luật tự nhiên" tuyệt nhiên không phải là một chuỗi nhân quả đơn giản như sẩy tay thì rơi xuống vực. Ngược lại, quyết định chính trị hay việc ban hành luật pháp là ở trong quyền hạn cân nhắc của chính con người. Sự kết hợp giữa "định luật" và "hành vi" theo kiểu Malthus là có tính quy phạm, nghĩa là: nội dung của nó là một cái *"phải là"* chứ không phải cái *"là"*.

Trước thế kỷ XVIII, phương Tây tin vào trật tự do Thượng Đế sắp đặt, thì từ thế kỷ XIX, người ta tin vào "quyền uy luân lý của tự nhiên": "tự nhiên" là tốt, "trái tự nhiên" là xấu! Trong tiến trình lịch sử này, thuyết tiến hóa, nhất là hiện tượng "chọn lọc tự nhiên" giữ vai trò quyết định. Friedrich Engels là người đã sớm nhận ra điều ấy, ông viết: "Bên cạnh học thuyết dân số của Malthus, toàn bộ học thuyết của Darwin về đấu tranh sinh tồn chỉ đơn giản là việc chuyển học thuyết của Hobbes về *bellum omnium contra omnes* [cuộc chiến tranh của tất cả chống lại tất cả] của Hobbes và học thuyết kinh tế tư sản từ xã hội vào cho giới Tự nhiên có sự sống. Rồi sau khi người ta làm xong công việc giả tạo ấy (...), họ lại chuyển các học thuyết ấy từ giới Tự nhiên hữu cơ vào cho lịch sử, và bấy giờ, khẳng định rằng người ta đã chứng minh được tính hiệu lực của chúng như là các định luật vĩnh cửu của xã hội loài người".[21]

---

21 Thư của F. Engels gửi cho P. L. Lawrow, 12-17.11.1875; trong Marx & Engels, *Tác phẩm*, tập 34, Berlin, 1966, tr. 170 (tiếng Đức).

Ở đây, Engels cho thấy thuật ngữ "đấu tranh sinh tồn" đã nhiều lần bị chuyển dịch lĩnh vực từ lịch sử tự nhiên sang kinh tế học và lý thuyết về nhà nước. Trong quá trình ấy, khái niệm "định luật" bắt đầu chao đảo, trộn lẫn cấp độ mô tả với cấp độ quy phạm. Cái gọi là "định luật vĩnh cửu của xã hội loài người" hoàn toàn không phải là bất biến và bất khả thay đổi như định luật trọng trường! Vậy, phải chăng sự chọn lọc tự nhiên không phải là một định luật tự nhiên?

Hơn ai hết, chính Darwin đã bàn kỹ về "tính định luật tự nhiên" của thuyết tiến hóa. Bản thân ông đã giới thiệu một "Biểu đồ" *(Diagramm)* tiến hóa trong *Nguồn gốc các loài* (1859), như là một chuỗi những đường giao thoa, bất định. Ông nói rõ trong Ấn bản lần thứ 6: "Tuy nhiên, ở đây tôi muốn lưu ý rằng tôi không hề muốn nói tiến trình diễn ra một cách hợp quy tắc và ổn định như đã được trình bày trong Biểu đồ, cho dù bản thân Biểu đồ cũng đã tỏ ra phần nào bất định". Nghĩa là, ông còn muốn Biểu đồ tỏ ra bất định và phức tạp hơn nhiều nữa!

Lý do khiến sự tiến hóa không phải là một con đường thẳng tắp là ở *tính ngẫu nhiên* của sự biến dị. Ta chỉ nắm bắt được sự chọn lọc ở những nơi nào sự biến dị tỏ rõ sức mạnh của nó. Vì thế, đối với những nhà nghiên cứu quen với những quy luật toán học trong thế giới vô cơ, sự tiến hóa đầy hỗn loạn và bất ngờ kiểu Darwin không thể mang lại câu trả lời thỏa đáng. Chẳng hạn, nhà thiên văn John Herschel nhạo báng thuyết tiến hóa của Darwin là "law of the higgledy-piggledy" (quy luật của sự lung tung, bừa bãi!).[22]

Như ta đã biết, Darwin chưa giải thích được nguồn gốc của sự biến dị. Ông cũng chưa giải thích được tại sao một số đặc điểm là có

---

[22] *Correspondence / Thư tín*, tập 7, tr. 423, dẫn theo Julia Voss, Sđd, tr. 191.

thể di truyền, còn các đặc điểm khác thì không. Ông thú nhận năm 1868 trong *Sự biến dị của thú vật và cây cối*: "không thể nêu rõ lý do cho sự khác biệt này", và để sự việc dừng lại ở đó.

150 năm sau Darwin, *sự ngẫu nhiên* cũng không thể được gạt bỏ ra khỏi sự di truyền. Tuy nhiên, sự tiến hóa không thể diễn ra tùy tiện, mà trong số ranh giới nhất định nào đó, thường được các nhà sinh vật học gọi là "những ước chế phát triển" (developmental constraints). Nhưng, vì không thể xác định rõ những ranh giới này, nên cuộc tranh luận về vai trò của ngẫu nhiên và tất yếu vẫn cứ tiếp diễn. Vì không thể phủ nhận vai trò của sự ngẫu nhiên, chính Darwin đã đưa ra một kết luận gây "sốc" ngay trong *Nguồn gốc các loài*, ấn bản 6: "Tôi không tin vào một quy luật phát triển cố định". Sự tiến hóa không phải là tiến trình hợp quy luật, và, nếu ta hiểu câu nói trên của Darwin theo nghĩa đen, thì sự chọn lọc không phải là một định luật tự nhiên! Khẳng định trên của ông rõ ràng nhắm đến nghĩa "mô tả" của khái niệm định luật: nếu hiểu định luật tự nhiên theo nghĩa toán học, rõ ràng sự biến dị lẫn sự chọn lọc không thuộc về loại này. Một con vật khác với bố mẹ nó như thế nào và được "chọn lọc" dựa vào những đặc điểm gì là điều không ai có thể dự đoán được.

Ernst Mayr, nhà sinh học tiến hóa nổi tiếng ở thế kỷ 20, là người bàn kỹ nhất về tính quy luật tự nhiên của thuyết tiến hóa. Theo ông, các hệ thống sinh học khác căn bản với tất cả những hệ thống không có sự sống khác, vì thế "định luật tự nhiên" ở đây buộc phải được hiểu theo nghĩa khác (do có quá nhiều yếu tố ngẫu nhiên của môi trường, của đồng loại, của thiên địch làm tăng thêm tính phức tạp và tính không thể dự đoán). Sinh vật là một cơ chế "nhị nguyên". Nó là vật chất, nên phải phục tùng những định luật của vật lý học, hóa học, nhưng nó cũng còn lệ thuộc vào các tiến trình lịch sử, dù đó là các

quan hệ tương tác ở cấp độ phát triển cá nhân (ontogenese) hoặc ở cấp độ phát triển giống loài (phylogenese). Để mô tả các tiến trình ấy, không có những định luật phổ quát, mà, theo E. Mayr, chỉ có những "miêu tả lịch sử" (historical narratives).[23] Vì thế, về bản chất, sinh học là một khoa học lịch sử. Nhà sinh học - giống như nhà sử học - tập hợp những thông tin từ lịch sử, dàn dựng lại thành một *kịch bản* và sau cùng, kiểm tra xem cách giải thích nào là trùng hợp một cách khả tín, khả thủ (plausible) nhất với những thông tin đã có. Thomas Henry Huxley, đồng minh gần gũi với Darwin, gọi phương pháp ấy là "tiên đoán hồi cố" (retrospective prophecy): nhà nghiên cứu phải tập luyện để có năng lực "nhìn những gì mà mắt thường không thể nhìn thấy". Trong các khoa học vật lý, phương pháp này dường như chỉ được áp dụng cho một số ít lĩnh vực, chẳng hạn trong vũ trụ học và địa chất học. Còn trong sinh học tiến hóa, phương pháp lịch sử lại là phương pháp cơ bản và thích hợp. Và, cũng giống như mọi khoa học lịch sử, nó khó có được những định luật tự nhiên phổ quát đúng nghĩa để mô tả các tiến trình. Nói như Jay Gould, nhà tiền cổ sinh vật học nổi tiếng: "Sự tiến hóa là một suy luận không thể tránh được, chứ không phải là một sự kiện trần trụi".[24]

Ngày nay, có sự đồng thuận chung rằng sự chọn lọc tự nhiên, cùng với sự biến dị, thúc đẩy sự tiến hóa. 150 năm sau Darwin, không có lý thuyết nào hiệu nghiệm hơn học thuyết ấy. Nhưng, *sự chọn lọc diễn ra ở cấp độ nào* là vấn đề đang gây tranh cãi sôi nổi:

* Richard Dawkins, nhà động vật học người Anh, trong tác phẩm nổi tiếng *Gen ích kỷ* (1976) đã đề ra luận điểm nổi

---

[23] Xem Ernst Mayr: *What makes biology unique? Considerations on the autonomy of a scientific discipline*, Cambridge 2005.
[24] Stephan Jay Gould: *Agassiz auf den Galápagos*, tr. 105-117, dẫn theo Julia Voss, Sđd, tr. 195.

tiếng: sự chọn lọc diễn ra ở cấp độ hệ gen (genom). Theo Dawkins, hệ gen được "chương trình hóa" để tự nhân lên, còn sinh thể hữu cơ chỉ là cái vỏ bọc hay cỗ xe để thực hiện chương trình ấy: "con khỉ là một cỗ máy lo việc trường tồn của những gen leo cây; con cá là một cỗ máy lo việc trường tồn của những gen dưới nước".[25] Ta liên tưởng đến cách nói quen thuộc ở thế kỷ 19 về một giới tự nhiên được trang bị đến tận răng! Dawkins dùng hàng loạt những ẩn dụ trong sinh học vay mượn từ toán học và kỹ thuật: chương trình, sự điều khiển, cỗ máy... Cơ sở của chúng là một cách nhìn tất định luận về Tự nhiên: hành vi không phải là tự do mà là thực hiện một điều bắt buộc. Hành vi chỉ tuân theo nguyên tắc tự-bảo tồn, tức cái gọi là sự ích kỷ của gen: "sự chọn lọc tự nhiên tạo thuận lợi cho những gen nào điều khiển cỗ máy sống còn để tận dụng được những lợi ích tốt nhất từ môi trường của chúng". Tuy nhiên, Dawkins cũng thừa nhận có những hiện tượng tỏ ra không phục tùng quy tắc "ích kỷ" ấy: nhiều sinh vật sẵn sàng hy sinh thân mình để báo động hay bảo vệ cho đồng loại, nhất là hiện tượng nhận những sinh vật khác làm con nuôi (adoption), một hành vi "có vẻ thật cảm động nhưng lại trái với quy tắc, vì nó phung phí thời gian và năng lượng lẽ ra phải dành cho chính con cái của mình".[26] Một lần nữa, ta gặp lại sự trộn lẫn giữa tính mô tả và tính quy phạm của định luật: giống như Malthus, ông vừa rút ra quy luật từ Tự nhiên, đồng thời xem nó có tính quy phạm cho hành vi!

---

25 Richard Dawkins: *Das egoistische Gen / Gen ích kỷ* (bản tiếng Đức), Heidelberg, 2007, tr. 64.

26 Sđd, tr. 186.

* Đang gây sôi nổi hiện nay là quyển sách *Mật mã Darwin* (Darwins Code) của Thomas Junker, nhà lịch sử sinh học và Sabine Paul, nhà sinh học phân tử người Đức, vừa mới phát hành nhân kỷ niệm 200 năm ngày sinh Darwin (02-2009).[27] Quyển sách đặt câu hỏi: phải chăng các định luật của sự tiến hóa cũng có giá trị cả cho lĩnh vực văn hóa? Theo hai tác giả, văn hóa, nghệ thuật, tôn giáo, ba biểu hiện của tinh thần và sự tự do của con người kỳ cùng chỉ là một *chiến lược sống còn*, chỉ là một bộ phận trong bản tính sinh học của con người: chúng cần thiết cho sự tồn tại và hạnh phúc như là những hằng số căn bản (Grundkonstanten) trong viễn tượng của sự tiến hóa, kể cả nơi hành động nghịch lý như... đánh bom tự sát!

Ngược lại với hai cách nhìn ít nhiều mang màu sắc duy khoa học và tất định luận ấy, là quan điểm của Stephan Jay Gould hay của Frans de Waal, chuyên gia về loài linh trưởng của Hà Lan.[28] Qua ví dụ của ba con hổ con được một chó mẹ nuôi lớn ở một vườn thú Thái Lan, De Waal – cũng như Darwin trước đây – xem thái độ vị tha, xã hội cũng là một ưu thế trong việc sống còn. Nhưng, xa hơn, ông dành cho hành vi một không gian rộng lớn hơn nhiều: "... động cơ nuôi dưỡng con cái của giống loài khác *vượt ra khỏi* chức năng làm mẹ... Động cơ thường có một *đời sống riêng*, vì thế nó không phải hoàn toàn tương ứng với các ẩn dụ quen thuộc của khoa sinh học luôn nhấn mạnh đến một cuộc cạnh tranh sinh tồn tàn khốc".[29] Như thế,

---

[27] Thomas Junker / Sabine Paul: *Darwin-Code, Das Buch zum Darwin-Jahr 2009 / Mật mã Darwin, Quyển sách nhân năm Darwin 2009*, Verlag Beck, Hamburg, 2009.

[28] Frans de Waal: *Der Affe und der Sushimeister. Das kulturelle Leben der Tiere / Con khỉ và ông thầy làm Sushi. Đời sống văn hóa của thú vật*. Munchen, 2005, tr. 295.

[29] Sđd, tr. 295.

de Waal nhìn thấy sự đa dạng và sáng tạo trong hành vi của thú vật. Trong khi đó, ngược lại, Dawkins chỉ thấy quy tắc và thuyết tất định. Những phát hiện ngày càng nhiều về những hành vi độc đáo của sinh vật (ví dụ: chim cũng biết dùng dụng cụ, khỉ biết rửa trái cây trước khi ăn...) củng cố cho thuyết của Ernst Mayr[30] trước đây về sự phức tạp của các hệ thống sinh học. Vậy, nếu các hệ thống sinh học không thể được mô tả đơn giản trong hình thức những "định luật" thì ta cũng *không thể vội vàng rút ra từ chúng những quy tắc có tính quy phạm*. Cuộc tranh luận xem sinh học là một khoa học độc lập hoặc có thể được giản lược vào các định luật vật lý vẫn còn tiếp diễn. Điều cần ghi nhớ là: Darwin không bao giờ tin rằng sự phát triển của sự sống có thể quy về một định luật bất biến nào cả.[31]

4. Việc mở rộng thuyết tiến hóa sang các lĩnh vực khác

Sự đột biến và sự chọn lọc – hai trụ cột của thuyết tiến hóa – có sức hấp dẫn lạ thường như một mô hình hai "pha" dường như có thể được áp dụng vào mọi lĩnh vực! Trong tâm lý học, trong lý thuyết về sự tiến hóa văn hóa, trong xã hội học tôn giáo, nhân loại học văn hóa và cả trong kinh tế học. Jean Piaget sử dụng nó trong lý thuyết về sự phát triển của tư duy trẻ em. Ngay cả sự phát triển kỹ thuật cũng được đem ra so sánh với môn sinh học, thậm chí được khai thác như là chiến lược cho việc phát triển kỹ thuật, gọi là *công nghệ học tiến hóa*.[32] Các vấn đề giá trị cũng được xem xét trong một môn *đạo*

---

30 Ernst Mayr: *This is biology. The science of the living world*. Cambridge / Mass 1997, tr. 9.

31 Xem: Julia Voss, *Charles Darwin*, Hamburg, 2008, tr. 198.

32 Ingo Rechenberg: *Evolutionsstrategie. Optimierung technischer Systeme / Chiến lược tiến hóa. Tối ưu hóa các hệ thống kỹ thuật*; Stuttgart, 1973.

đức học tiến hóa.[33] Với Karl Popper, ta lại có khái niệm về một thuyết Darwin trong khoa học luận, theo đó các khoa học được thăng tiến nhờ sự *đột phá* của những ý tưởng mới không được dự báo trước và sau đó sẽ được cộng đồng khoa học *"chọn lọc"*.[34] Ta lại có môn *nhận thức luận tiến hóa* hiểu như việc đặt ra câu hỏi siêu nghiệm (transcendental), tức câu hỏi về các điều kiện khả thể của nhận thức qua việc các phạm trù nhận thức của ta thích nghi với thế giới qua tiến trình tiến hóa như thế nào.[35]

Tất nhiên cũng có những tiếng nói ngược, nhưng nhìn chung dường như sơ đồ tiến hóa đã tìm được sự đồng thuận khá phổ biến.

Tất cả các trường hợp trên đây đều có một điểm chung: trong những lĩnh vực hoàn toàn khác nhau về mặt bản thể học, người ta *giả định* một sự phát triển có cấu trúc tương tự như trong lĩnh vực sinh học. Vậy, *sự tương tự* hay *sự loại suy (Analogie)* giữ vai trò quyết định ở đây. Sự tương tự - hay đúng hơn, sự tương tự về tỉ lệ - là việc chuyển một quan hệ "A với B" từ một lĩnh vực này thành "C với D" trong một lĩnh vực khác:

A quan hệ với B trong lĩnh vực L giống như C quan hệ với D trong lĩnh vực V hoàn toàn khác.

Vậy, ở đây ta chỉ so sánh các quan hệ với nhau chứ không so sánh các lĩnh vực liên quan. Nói theo cách hiện đại, chúng có cùng một *cấu trúc*, và, trong thực tế, phần lớn những sự loại suy là những

---

33 Hans Mohr: *Natur und Moral. Ethik in der Biologie (Dimensionen der modernen Biologie)* Bd4 / *Tự nhiên và luân lý. Đạo đức học trong sinh học (Các chiều kích của sinh học hiện đại)*, tập 4. Darmstadt, 1987, tr. 76 và tiếp; và Kurt Bayertz (chủ biên): *Evolution und Ethik / Tiến hóa và Đạo đức học*, Stuttgart, 1993.

34 Karl Popper: "The Rationality of Scientific Revolutions", trong *Problem of Scientific Revolution*, Rom Harréc chủ biên, Oxford University Press, 1975, tr. 72-101.

35 Gerhard Vollmer: *Evolutionare Erkenntnistheorie / Nhận thức luận tiến hóa*, Stuttgart, 1975.

loại suy về cấu trúc. Trước đây, loại suy được chấp nhận như một phương tiện chứng minh, bởi nếu thế giới nối kết chặt chẽ với nhau và bản thân thế giới là tấm gương soi cho ý chí của Thượng Đế thì sự tương ứng, nếu có, chỉ là sự phản ánh của cái Một làm nền tảng, xét như nguồn gốc của tất cả. Ở thời cận và hiện đại, người ta không còn chấp nhận phương thức chứng minh ấy nữa, thậm chí xem nó là phản khoa học, và, có chăng, chỉ có chức năng hướng dẫn nghiên cứu (heuristic) trong việc lập giả thuyết. Nói một cách chặt chẽ, như cảnh báo của nhà khoa học luận Wolfgang Stegmuller, cần phải hết sức thận trọng khi sử dụng nó, bởi nó có thể là một cái bẫy dẫn đến sai lầm. Đó là "nói một cách chặt chẽ" trong phạm vi khoa học luận, còn trong thực tế, nó vẫn rất được yêu thích. Lý do tại sao?

4.1. Phê phán "thế giới quan" nhân quả

Nếu tất cả đều trôi chảy, biến dịch thì, nói như Heraclitus, ít nhất phải có một cái *logos* bất biến. Hay nói theo kiểu hiện đại, nếu giả thử một cái gì đồng dạng không bao giờ diễn ra theo quy luật, ta ắt không thể nhận thức được gì về thế giới cả. *Nắm bắt sự biến dịch bằng quy luật* là tư tưởng nền tảng của mọi khoa học thường nghiệm. Ngay cả việc mở rộng thành quy luật thống kê, chẳng hạn trong vật lý lượng tử, cũng không thay đổi cơ bản cách nhìn ấy. Thắng lợi của "thế giới quan nhân quả" lấy vật lý học làm mẫu mực từ thời Phục hưng đã buộc tất cả các khoa học tinh thần và khoa học xã hội đều phải đồng lòng với nó. Việc ra đời của môn *thông diễn học (Hermeneutics)* vào thế kỷ 19 từ Schleiermacher đến Dilthey là nỗ lực đầu tiên của sự bất phục tùng! Ngày nay, ta đã dễ dàng hơn để thấy cả mặt ưu lẫn khuyết của "thế giới quan" nhân quả: bên cạnh kho tàng kiến thức đồ sộ nhờ nó mang lại, ta cũng chứng kiến Thiên nhiên phong phú biến thành vật

chất đơn thuần, và cùng với nó, mọi sinh thể, kể cả con người, cũng trở thành những cỗ máy. Thêm vào đó, nhìn ở giác độ những định luật, ta chỉ còn có trong tay cái phổ biến thay vì cái cá biệt; cái thường tồn thay vì cái độc nhất vô nhị; cái sơ đồ thay vì sự giàu có không thể tát cạn của mỗi phút giây: giữa cuộc sống được trải nghiệm với giới tự nhiên được hiểu theo nghĩa khách quan, liên chủ thể có một vực thẳm cách ngăn. Vả chăng, bản thân việc đi tìm cái thường tồn trong tự nhiên cũng có tính lịch sử, nghĩa là luôn gắn liền và phụ thuộc vào những hệ hình tư duy (Paradigms). Vì thế, ngày nay, dường như đang có một sự chuyển trọng tâm: thay vì chỉ đi tìm những định luật của sự biến đổi, người ta hướng đến *bản thân cái đang biến đổi*. Thiên nhiên không còn được hiểu là vật chất đơn thuần mà là một "thế giới cuộc sống" hay một "sinh thế" ("Lebenswelt") mà con người phải nỗ lực bảo vệ; một cách nhìn "sinh học" đang dần thay chỗ cho một cách nhìn nhân quả đơn thuần. Như đã nói, môn *thông diễn học* (môn học về việc "Hiểu") đã có bước đi đầu tiên, nhưng vì lẽ đối tượng của nó không phải là nghiên cứu về cấu trúc của sự thay đổi lịch sử, nên nó không có nhiệm vụ đưa ra câu trả lời về "logos" của sự biến đổi, liên quan đến sự hình thành mang tính lịch sử của những tiến trình đa dạng về sinh học, xã hội và văn hóa. *Phép biện chứng* cũng có những ưu điểm, nhưng trong sơ đồ lý giải của nó, không có chỗ cho những hiện tượng bị "phủ định sạch trơn" (chẳng hạn sự diệt vong của toàn bộ nhiều giống loài hay của những nền văn hóa), cũng như chưa có đủ độ sáng rõ và rành mạch về khái niệm để phát huy hiệu quả trong từng khoa học riêng lẻ. Trong tình hình đó, không có gì lạ khi *sơ đồ tiến hóa luận* – vay mượn từ môn sinh học tiến hóa – đang được dành cho sự quan tâm và tán đồng sâu rộng.

4.2. Đặc điểm của sơ đồ tiến hóa

Trong việc mở rộng sơ đồ tiến hóa sang các lĩnh vực khác, người ta không hề nghĩ đến việc lấy môn sinh học làm nền tảng cho các lĩnh vực ấy. Người ta chỉ đơn thuần mượn *sơ đồ* của thuyết tiến hóa, tức sự đột biến và sự chọn lọc, như một sơ đồ lý giải theo phép loại suy. Ở đây, rõ ràng sơ đồ tiến hóa có vai trò như một sơ đồ lý giải có tính siêu hình học-lịch sử, nhấn mạnh đến cách hiểu mới mẻ về *vị thế của con người* đối với thế giới[36]. Điều này sẽ rõ hơn khi ta so sánh cách nhìn *mục đích luận*, cách nhìn *nhân quả* và cách nhìn *tiến hóa luận* về lịch sử:

* Cách nhìn *mục đích luận* dựa vào *causa finalis* (nguyên nhân mục đích hay cứu cánh) kiểu Aristoteles không quy về một sự giải thích nhân quả, vì trong cách nhìn mục đích luận, *hiện tại* được quy định bởi *tương lai*: *mục tiêu* của sự biến đổi là có sẵn. Đó là cảm thức về đời sống của thời Trung cổ Tây phương luôn hướng đến một *sự cố* sẽ xảy ra trong tương lai: *Ngày phán xét cuối cùng*. Ở đây, lịch sử bao giờ cũng có nghĩa là *thời tiền sử*.
* Ngược lại, cách nhìn *nhân quả* mô tả *hiện trạng* từ bất kỳ một trạng thái quá khứ nào đó để dự đoán tương lai. Qua đó, quá khứ và tương lai, về nguyên tắc, là giống nhau, vì cả hai đều được hiện tại soi sáng, và, tương lai không mang lại một cái gì mới mẻ về nguyên tắc, bởi các quy luật đã được khẳng định ngay từ hiện tại. Trong cách nhìn này, con người được cung cấp phương tiện để dự phóng tương lai dựa vào kiến thức về những quy luật nhân quả. Vì thế, cách nhìn nhân quả gắn liền với ý tưởng về một sự *tiến bộ* do con người kiến tạo.

---

[36] Xem: Hans Poser, *Wissenschaftstheorie / Khoa học luận*, Stuttgart, 2004, tr. 270 và tiếp.

* Cách nhìn *tiến hóa luận* khác căn bản với cả hai cách nhìn trên: như đã nói ngay ở đầu bài, nó *chỉ* giải thích một cách *hồi cố (retrospektiv)* (ví dụ: các giống loài đã tiêu vong như thế nào và các giống loài hiện nay có những đặc tính gì). Thay sơ đồ nhân quả bằng sơ đồ đột biến-chọn lọc và cùng với sự xuất hiện tự phát của những sự đột biến thì tương lai và cái mới, về nguyên tắc, là *để ngỏ*, và có chăng chỉ có thể dự đoán được "xu thế" trong tương lai gần.

Như thế, sơ đồ tiến hóa có năng lực giải thích yếu hơn sơ đồ nhân quả nhưng lại có những ưu điểm vượt trội: - nhấn mạnh đến tính không thể lặp lại của sự kiện, đồng thời lý giải được từng sự kiện riêng lẻ; - cho thấy rõ rằng: để hiểu biết chính mình, ta phải quan tâm đến quá khứ. Nó thay lòng tin vào một tương lai xa vời (sơ đồ mục đích luận) lẫn vào sự tiến bộ tuyến tính bằng một khái niệm trung lập hơn về sự phát triển: có thể là phúc mà cũng có thể là họa. Tất nhiên, sơ đồ tiến hóa không dẹp bỏ sơ đồ nhân quả (cũng như sơ đồ nhân quả không xóa bỏ sơ đồ mục đích luận); nó chỉ cho thấy sự hạn chế của hai sơ đồ trước. Một ví dụ đơn giản: ta vẫn phải cần đến sơ đồ nhân quả khi chế tạo động cơ của xe hơi, nhưng sơ đồ ấy không thể nói gì về mẫu xe trong tương lai, càng không thể nói về mẫu xe cuối cùng!

4.3. Chấp nhận sự ngẫu nhiên

Ở đâu có sự đột biến, có cái mới không dự báo trước được, ở đó phải chấp nhận sự ngẫu nhiên. Sự *ngẫu nhiên* có nhiều nghĩa khác nhau:

* sự trùng hợp hay giao thoa của hai chuỗi nhân quả độc lập. Ví dụ quen thuộc nhất: viên ngói rơi vào đầu!
* không thể dự báo vì ta thiếu kiến thức chính xác về các điều kiện xuất phát. Ví dụ tiêu biểu: ném con súc sắc, trong đó mỗi vòng quay đều diễn ra một cách nhân quả.

* sự ngẫu nhiên thuộc bản tính của sự vật, được hiểu như sự tự phát, vô nguyên nhân, vốn không có chỗ đứng trong hai sơ đồ kia. Trái lại, sơ đồ tiến hóa tiền giả định sự hiện hữu khách quan của loại ngẫu nhiên này (giống với cách lý giải của trường phái Copenhagen trong thuyết lượng tử).

Đối với sự ngẫu nhiên theo nghĩa thứ ba này, ta không chỉ không thể tiên đoán loại hình và thời điểm của sự đột biến sắp tới, mà còn do bản thân sự việc, về nguyên tắc, là tự khởi, theo nghĩa thiếu một nguyên nhân riêng biệt để có thể tiên đoán được: sơ đồ nhân quả HO không thể áp dụng ở đây, bởi không có quy luật nào có thể phát biểu về sự xuất hiện của sự đột biến cả. Và do đó, cái giá phải trả là ta đành phải *gác lại yêu sách có thể giải thích thế giới hoàn toàn bằng nguyên tắc túc lý* (nguyên tắc nguyên nhân đầy đủ của thời cận đại). *Sự biện minh* cho việc sử dụng sơ đồ tiến hóa xuất phát từ một nguồn suối riêng biệt: hành vi *sáng tạo* của con người trong các lĩnh vực văn nghệ, lý luận, khoa học, kỹ thuật và đời sống xã hội. *Sự sáng tạo*, *sự tự khởi* và *sự tự do* là bản chất của tính nhân loại: sự tự khởi - với tư cách là sự tự quyết - là tiền đề của sự tự do; còn chính sự sáng tạo mới làm cho con người trở thành *Homo faber*, thành chủ nhân của văn hóa và văn minh. Như đã biết, khi sơ đồ nhân quả còn thống trị như trước đây, việc lý giải ba phẩm tính nhân loại nói trên thường rất khó khăn; người ta cần cầu viện tới sự tư biện triết học; chẳng hạn:

* *Spinoza*: tự do là sự tất yếu được nhận thức;
* *Leibniz*: tự do là sự *"thấy trước" (praevisio)* chứ không phải là sự *định trước (praedeterminatio)* của Thượng Đế; hay
* *Kant*: Tự do là hình thức đặc thù của tính nhân quả *từ* Tự do!

5. Thay lời kết

Darwin nói về sự *chọn lọc tự nhiên*. Sơ đồ tiến hóa luận trong lĩnh vực nhân văn và xã hội lại nói lên *sự chọn lọc của con người*. Sơ đồ này không nói lên một sự tự khởi mù quáng: con người làm hoặc không làm một điều gì là do chính mình lựa chọn và chịu trách nhiệm. Tất cả những hành vi ấy tiền-giả định những quy phạm và giá trị; và chúng không thể được phó mặc cho trò chơi của sự may rủi. Chúng không thể được rút ra từ kiến thức thường nghiệm, bởi kiến thức thường nghiệm chỉ có tính mô tả chứ không có tính quy phạm. Do đó, chỉ có chính con người là kẻ phải mang lại một *ý nghĩa* cho thế giới, bởi nếu không, ta không còn là con người nữa. Ý nghĩa ấy có nguồn gốc nhân loại hoặc siêu việt kỳ cùng lại cũng do chính con người chọn lựa, dựa trên một quan năng thật độc đáo: *năng lực phán đoán phản tư* như cách mà Kant đã đặt tên cho niềm tự hào lớn nhất của con người.

BVNS
03.2009

MỘT SỐ THÔNG TIN TỪ CÁC QUAN ĐIỂM CHUNG CỦA VẬT LÝ VỀ VẤN ĐỀ VẬT CHẤT SỐNG VÀ KHÔNG SỐNG

Cao Chi

Abstract: *Is it possible to reconcile our concepts on the living kingdom and the non-living kingdom?*

Many centuries separate these two kingdoms. The adherents of vitalism believe that it exists a vital force that organizes all living organisms and dictates their behavior.

Presently physicists & chemists seem to deny the vitalism philosophy and propose an approach for a preliminary understanding of the self-organization observed in the living kingdom based on the dissipative structure discovered by Prigogine (Nobel prize 1977) and on the complexity emergence developed by Laughlin (Nobel prize1998) and others. The role of quantum theory in biology is emphazised by physicists (Schrodinger, Penrose,...) and a surprised analogy between Darwin doctrine and cosmology is pointed out by string theoretician Leonard Susskind..

In addition the holographic universe constructed by Bohm and Pribram indicates that there is an interconnectedness between the living and non living kingdoms.

The approaches (alternative or opposed) like abiogenesis models (RNA-first, Metabolism-first,...), not issued from the pure physical point of view or, the stochastic gene expression theory by Jean-Jacques Kupiec &Pierre Sonigo (Ni Dieu ni gene, 2001) are not considered here.

Tóm tắt: *Liệu có thể dung hòa các nhận thức của chúng ta đối với hai vương quốc vật chất sống và không sống? Nhiều thế kỷ đã phân chia hai vương quốc này. Các nhà khoa học theo thuyết sức sống tin rằng tồn tại một lực sống đã tổ chức nên các cơ thể sống và điều hành mọi hành xử của chúng.*

Hiện nay, các nhà vật lý và hóa học dường như không tin vào thuyết sức sống và đưa ra cách tiếp cận để tìm hiểu sơ bộ quá trình tự tổ chức, được quan sát trong vương quốc của sự sống dựa trên những cấu trúc phát tán phát hiện bởi Prigogine (Nobel 1977) và trên hiện tượng đột sinh trong lý thuyết phức hợp phát triển bởi Laughlin (Nobel 1998) và nhiều người khác. Các nhà vật lý (Schrodinger, Penrose,...) đã nhấn mạnh vai trò của lý thuyết lượng tử trong sinh học, đặc biệt là mối tương đồng bất ngờ giữa học thuyết Darwin và vũ trụ học được làm sáng tỏ bởi nhà lý thuyết dây Leonard Susskind.

Thêm vào đó, lý thuyết vũ trụ toàn ảnh được xây dựng bởi Bohm và Pribram lại cho thấy rằng có mối liên thông giữa hai vương quốc vật chất sống và không sống.

Những tiếp cận (khác biệt hoặc đối ngược) như mô hình về thuyết tự sinh của nguồn gốc sự sống (RNA-đầu tiên, Sự chuyển hóa-đầu tiên,...), không xuất phát từ quan điểm vật lý thuần túy hoặc lý thuyết biểu hiện gen ngẫu nhiên của Jean-Jacques Kupiec &Pierre Sonigo (Không Chúa không gen, 2001), không được đề cập đến trong bài này.

1. Nhập đề

Năm 2009, chúng ta kỷ niệm 400 năm Galileo Galilei sử dụng kính viễn vọng để quan sát bầu trời và 150 năm Charles Darwin công bố công trình có tầm quan trọng lớn đối với ngành sinh học *On the Origin of Species*, 1859 (Nguồn gốc các loài). Hai sự kiện lớn trên liên quan đến hai vương quốc vật chất không sống và sống.

Sự ra đời của hai khoa học lớn là nhiệt động học và thuyết Dawin vào thế kỷ XIX trong một thời gian lớn tưởng chừng như tách

rời lẫn nhau thậm chí mâu thuẫn nhau. Một bên, theo định luật II nhiệt động học thì các cấu trúc sẽ dần bị phá vỡ còn thuyết tiến hóa Darwin thì chủ trương trong thế giới của vật chất sống có hiện tượng vật chất *tự tổ chức* (self- organisation) dẫn đến những hệ có trật tự và có khả năng tái sinh.

Song giờ đây với các thành tựu của nhiệt động học *xa cân bằng*, người ta có thể chứng minh đối với các hệ *mở xa cân bằng* có thể phát sinh những quá trình tự tổ chức với cấu trúc có trật tự và có khả năng tái sinh theo những *thông tin được mã hóa* trong hệ.

Nhiều người đã cho rằng thế giới sống (living) và thế giới không sống (non-living) là hai vương quốc không dung hòa với nhau được, không thể nào ứng dụng các định luật nhiệt động học vào thế giới sống. Thuyết sức sống (vitalism) cho rằng trong thế giới sống có những lực sống đặc thù điều khiển các quá trình sinh học.

Hiện nay, nhiều nhà khoa học không nghĩ như thế, mặc dù còn xa lắm mới có thể hiểu được bí mật lớn của sự sống, song đã có nhiều công trình nghiên cứu cho ta hiểu được ít nhất sự phát sinh nhiều cấu trúc trong thế giới khách quan sau khi phát hiện các *cấu trúc phát tán* (dissipative structure).

Một thời điểm quan trọng là sự xâm nhập của *cybernetics* (điều khiển học) và *synergetics (*tiếng Hy Lạp có nghĩa là *cùng hoạt động – working together).* Theo định nghĩa của Norbert Wiener *điều khiển học* [1a] là môn học về điều khiển và trao đổi thông tin (communication) trong các máy móc và các sinh vật, các tổ chức bao gồm cả các thực thể *tự tổ chức* (self-organization). Louis Couffignal, một trong những người sáng tạo cybernetics, xem cybernetics là nghệ thuật bảo đảm tính hữu hiệu của hành động. Môn synergetics (tiếng Hy Lạp có nghĩa là *cùng hoạt động - working together*) sáng lập bởi Hermann Haken [1b], là môn học liên ngành nhằm giải thích sự hình

thành của các quá trình *tự tổ chức* trong các hệ mở nằm xa cân bằng nhiệt động. Synergetics liên quan đến lý thuyết phức hợp, lý thuyết các hệ động học, lý thuyết rẽ nhánh (*bifurcation*), lý thuyết hỗn độn (chaos), lý thuyết tai biến (*catastrophe theory*).

Nhiều vấn đề trong sinh học được nghiên cứu trên cơ sở của lý thuyết *động học vi mô* (kinetics) *vật lý:* như sự hình thành tự phát các cấu trúc từ các hệ phân tử mà không rơi vào mâu thuẫn với định luật nhiệt động thứ hai. *Động học vi mô* (kinetics) được định nghĩa là lý thuyết vi mô về các quá trình xảy ra trong các hệ gồm nhiều phân tử, nguyên tử nằm ở trạng thái không cân bằng.

Nhiều công trình theo các hướng kể trên có thể dẫn đến những kết quả *định lượng* (quantitative) đối với một số trường hợp hoặc kết quả *định tính* (qualitative) như khi ta sử dụng những lý thuyết như lý thuyết tai biến (*catastrophe theory*) vào phôi thai học.

Sự quan trọng của thuyết lượng tử đối với sinh học và mối tương đồng giữa vũ trụ học và sinh học cũng được nhiều nhà vật lý nhấn mạnh và làm sáng tỏ (Schrodinger, Penrose, Susskind,...).

Cuối cùng, lý thuyết *Vũ trụ toàn ảnh* của David Bohm và Karl Pribram lại cho chúng ta thấy một quan điểm kỳ diệu về sự kết nối liên thông (*interconnectedness*) giữa hai thế giới sống và không sống, minh chứng cho tính duy nhất của hai vương quốc đó.

2. Nhiệt động học, Cơ học thống kê và Lý thuyết động học vi mô (kinetics theory)

Trước hết phải nói rằng định luật II nhiệt động học chỉ áp dụng được với những hệ kín. Những công trình của Schrodinger (What is life? 1944), Turing, Prigogine, Glansdorff,... đã mở đường cho sinh học phân tử. Trong những hệ mở (*open*) có khả năng thu nhận *entropy âm* và *vật chất* từ môi trường bên ngoài, có thể tồn tại

những trạng thái *dừng* (stationary) ở xa trạng thái cân bằng (far of equilibrium) với độ trật tự cao. Khi ở xa cân bằng, hệ được mô tả bởi những phương trình phi tuyến (non linear) với những lời giải dừng (stationary). Nghiên cứu tính ổn định của những lời giải này, chúng ta sẽ có những trạng thái vật lý ổn định đối với các thăng giáng nhiễu loạn. Còn các lời giải không ổn định lại sẽ dẫn hệ đến những trạng thái ổn định khác và trạng thái cuối cùng sẽ có độ trật tự cao hơn ứng với một đối xứng thấp hơn. Sự chuyển biến đến trạng thái *ổn định dừng* được gọi là quá trình *tiến hóa* (evolution) và tuân theo nguyên lý *Prigogine-Glansdorff*. Quá trình này dẫn đến một hệ quả quan trọng là *khả năng tự tổ chức* (self-organisation).

Quá trình *tự tổ chức* đòi hỏi sự có mặt của một hệ vĩ mô, gồm nhiều hệ con tương tác phi tuyến với nhau và phụ thuộc vào một số thông số điều khiển. Trong quá trình tự tổ chức, xuất hiện những *tâm hút* (attractors) và tính phức hợp của tổ chức nội tại của một *hệ mở* tăng lên mà không cần đến một nguồn ngoại lai nào. Sau đây là các yếu tố quan trọng nhất trong việc tìm hiểu quá trình hình thành cấu trúc [2a]:

1. Có thông lượng entropy âm.
2. Hệ ở xa trạng thái cân bằng.
3. Các phương trình mô tả hệ là phi tuyến.
4. Nguyên lý *Prigogine-Glansdorff*.

Nhờ những yếu tố trên mà trong những năm gần đây, các nhà vật lý, hóa học và sinh học đã tiến xa trong việc tìm hiểu sự hình thành các cấu trúc trong những hệ mở. Song, phải nói rằng cũng còn lâu lắm, ta mới hiểu hết các dạng phức tạp của thế giới sống quanh chúng ta.

Nhiều bài toán về cấu trúc chúng ta cũng gặp phải trong hóa học, khí tượng học, địa chất, vũ trụ.

Có thể nói bài toán về sự hình thành các cấu trúc là một trong những bài toán cơ bản nhất của khoa học và nhận biết được sự phát sinh các cấu trúc là một trong những vấn đề trọng điểm của nhận thức luận.

Khái niệm về cấu trúc

Đối với toán học hiện đại, khái niệm cấu trúc là khái niệm quan trọng (Bourbaki - Cơ sở toán học). Khái niệm cấu trúc liên quan đến khái niệm tập hợp, yếu tố tập hợp, liên hệ tương quan và các toán tử. Vậy cấu trúc là sự tổ chức giữa các yếu tố và tính chất quan hệ giữa các yếu tố của hệ. Khi nói đến cấu trúc, chúng ta không quan tâm đến bản chất của các yếu tố đó mà chỉ quan tâm đến mối liên hệ giữa chúng với nhau.

Trong các hệ vật lý, người ta nói đến các cấu trúc *không gian* và *thời gian*. Về cấu trúc không gian, người ta có thể sử dụng lý thuyết đối xứng (như trong tinh thể học - cristallography). Về cấu trúc thời gian, người ta sử dụng động học của hệ, nói cách khác, sử dụng các định luật chuyển động của các yếu tố.

Khi có sự hình thành cấu trúc thì đối xứng của hệ giảm đi, tính đồng nhất của hệ bị phá hủy hoặc entropy của hệ trở nên nhỏ hơn.

Xác suất và entropy

Gọi X_i tập các trạng thái $i = 1, 2, 3... W$ và p_i = xác suất của trạng thái X_i. Theo Boltzmann ta có *entropy thống kê* (statistical entropy) bằng:

$$S = -k\sum_{i}^{W} p_i.lnp_i$$

Trong đó, *k* là hằng số Boltzmann. Entropy thống kê là mức đo độ mất trật tự của hệ và cũng là số đo cấu trúc tổ chức của hệ. Lúc *S* là maximum, ta có mức độ tổ chức thấp nhất của hệ.

Nếu tất cả $p_i = 1/W$ (tất cả trạng thái đều đồng xác suất) ta có $S = k.lnW$;

Một điều quan trọng là entropy thống kê Boltzmann trùng với entropy nhiệt động học của Clausius [2b]. Cách chứng minh H - định lý của Boltzmann dựa trên phương trình động học vi mô (kinetics) cho phép giải thích được định luật nhiệt động II từ quan điểm vi mô [2c] (chú ý $H = - S$).

Thuận nghịch và không thuận nghịch (Reversibility & Irreversibility)

Trong nhiều trường hợp người ta phân $dS = d_eS + d_iS$, trong đó d_eS chỉ biến thiên entropy do sự trao đổi nhiệt và vật chất với môi trường bên ngoài còn d_i S chỉ biến thiên của entropy do các biến đổi nội tại của hệ. Luôn đúng hệ thức $d_iS \geq 0$, nếu $d_iS = 0$ ta có quá trình thuận nghịch. Còn nếu $d_iS > 0$ ta có quá trình không thuận nghịch. Đối với các hệ kín $d_eS = 0$ vậy $dS = d_iS \geq 0$.

Cân bằng và không cân bằng (Equilibrium & Non equilibrium)

Như vậy, đối với hệ kín, entropy không bao giờ giảm. Trạng thái *cân bằng nhiệt động* ứng với max của entropy: $S = max$. *Như vậy, trạng thái cân bằng ứng với trạng thái với độ trật tự thấp nhất.*

Do đó, những *trạng thái ứng với trình độ tổ chức cao (độ trật tự cao) phải là những trạng thái ở xa trạng thái cân bằng* $S < Smax$. Đối với những trạng thái xa cân bằng cũng luôn đúng hệ thức $d_iS > 0$ và chú ý s = *sản lượng entropy (entropy production)* $= d_iS/dt > 0$.

Hệ mở

Hệ mở là hệ có thể trao đổi với môi trường bên ngoài *năng lượng và vật chất.*

Đối với hệ mở *nội năng, số mol cũng như entropy* có thể tăng hoặc giảm mà không rơi vào mâu thuẫn với các định luật nhiệt động học.

Sự thay đổi entropy dS có thể âm hoặc dương do tồn tại các thông lượng vào và ra.

Trong các hệ mở có thể tồn tại và hình thành những cấu trúc mà không mâu thuẫn với định luật II nhiệt động học. Việc hiểu các đặc tính của hệ mở và *ý nghĩa sinh học* của chúng đã được hình thành trong các công trình của Schrodinger, Bertalanffy, Prigogine, Wiame.

Cấu trúc phát tán (dissipative structure)

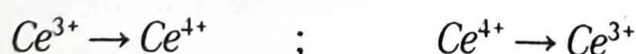
Hãy xét các ví dụ sau đây:

a. Cấu trúc Bénard (Bénard cells). Đây là một ví dụ điển hình về hiện tượng *tự tổ chức:*

Hãy đun một lớp chất lỏng và tạo nên một $\Delta T = T_1 - T_2$ giữa mặt đáy và mặt thoáng của chất lỏng. Nếu $T_1 - T_2 < \Delta T_{critical}$ thì chất lỏng nằm yên và ta chỉ có cơ chế truyền nhiệt, song nếu $\Delta T_{critical} < T_1 - T_2$ thì xuất hiện đối lưu và phát sinh hệ những ô mạng sáu cạnh Bénard.

Vì hệ chỉ trao đổi nhiệt với môi trường, cho nên dòng entropy đi qua thành bình sẽ được tính theo biểu thức (nhớ $\Delta S = Q/T$): $d_eS/dt < 0$. Như vậy, hệ cung cấp entropy cho bên ngoài.

b. Ví dụ: *phản ứng hóa học hữu cơ do Belousov & Zhabotinski phát hiện năm 1950*:



$$Ce^{3+} \rightarrow Ce^{4+} \quad ; \quad Ce^{4+} \rightarrow Ce^{3+}$$

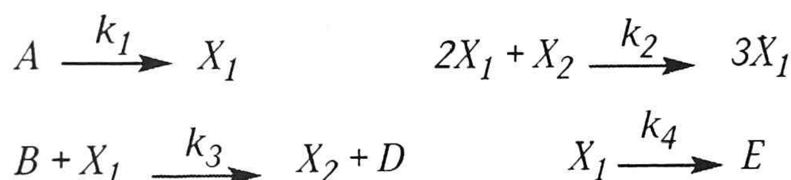
xảy ra trong dung dịch acid H_2SO_4, acid $CH_2(COOH)_2$, sulfat Ce, bromid K.

Các kết quả thí nghiệm cho thấy rằng với những nồng độ của các chất tham gia phản ứng (đóng vai trò thông số) *lớn hơn các trị số*

tới hạn thì có thể quan sát được những hiện tượng sau đây: màu biến đổi chu kỳ từ đỏ (nhiều ion Ce^{3+}) sang xanh (nhiều ion Ce^{4+}) hoặc lúc đầu có sự thay đổi màu theo chu kỳ đỏ - xanh - đỏ - xanh... trong vòng bốn phút sau đó phát sinh nhiều lớp đỏ - xanh chồng lên nhau một cách ổn định. Lúc đầu ta có *cấu trúc dao động (cấu trúc thời gian)*, sau đó cấu trúc này biến thành *cấu trúc không-thời gian.*

c. Mô hình brusselator

Sau đây, ta xét các phản ứng hóa học nghiên cứu bởi các tác giả Prigogine-Lefever. Ta gọi mô hình Prigogine-Lefever là *brusselator* (tên mô hình xuất phát từ trường phái Brussels): điều quan trọng của mô hình này là sự phát sinh các cấu trúc thời gian và không gian (hiện tượng tự tổ chức):



$$A \xrightarrow{k_1} X_1 \qquad 2X_1 + X_2 \xrightarrow{k_2} 3X_1$$

$$B + X_1 \xrightarrow{k_3} X_2 + D \qquad X_1 \xrightarrow{k_4} E$$

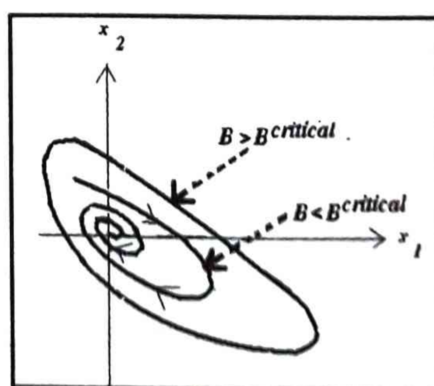
Ký hiệu các concentration bằng chính các ký hiệu trên. Đưa vào hai biến số x_1 & x_2: $X_1 = A + x_1$ và $X_2 = B/A + x_2$.

Viết lại hệ phương trình theo x_1 & x_2 sau đó tìm phương trình đặc trưng của hệ phương trình. Từ đó, ta có các kết quả sau. Lấy cố định $A = 1$ còn xem B như thông số điều khiển. Trị số tới hạn là $B^{critical} = 2$. Tại $B = B^{critical}$ ta có điểm rẽ nhánh, sau điểm đó sẽ có *quỹ đạo giới hạn ổn định (stabile limit cycle)*. (Xem *hình 1).*

Khi $B < B^{critical}$, ta có các dao động lịm dần tiến đến một tiêu điểm ổn định;

Khi $B = B^{critical}$, ta có điểm rẽ nhánh (bifurcation);

Khi $B > B^{critical}$, ta có các quỹ đạo giới hạn.



Hình 1

Trên đây, ta thấy phát sinh hiện tượng *tự tổ chức (self-organization)* – với cấu trúc thời gian. Sau đây, ta xét đến hiện tượng *tự tổ chức* với cấu trúc không-thời gian của brusselator.

Ta giả sử hệ hóa học được phân bố theo một đường thẳng dọc theo tọa độ r. Bây giờ, nếu xét thêm hiện tượng khuếch tán dọc theo r thì lời giải của hệ là:

$$x_1(r,t) = x_{10}e^{\omega t}\sin(n\pi r)$$
$$x_2(r,t) = x_{20}e^{\omega t}\sin(n\pi r)$$

Như vậy, chúng ta có trạng thái biến đổi có chu kỳ (cấu trúc theo thời gian) và có dạng sinus (cấu trúc không gian).

Qua các ví dụ a, b & c chúng ta thấy được sự hình thành các cấu trúc lúc hệ nằm ở vùng xa cân bằng. Hiện tượng *tự tổ chức* xuất hiện khi các thông số vượt qua những trị số tới hạn, lúc này các biến số của hệ tuân theo các *phương trình phi tuyến*. Phi tuyến là tính quan trọng đối với các hệ ở xa cân bằng.

Prigogine gọi cấu trúc không-thời gian ở *xa cân bằng* trong vùng *phi tuyến* khi các thông số của hệ vượt qua các trị số *tới hạn* là *cấu trúc phát tán* (dissipative structure).

Nhiệt động học không cân bằng

Quá trình không cân bằng là quá trình dừng (*stationary*) với các điều kiện biên áp đặt vào hệ (như nhiệt độ, áp lực, mật độ,...) không cho phép hệ đi về trạng thái cân bằng.

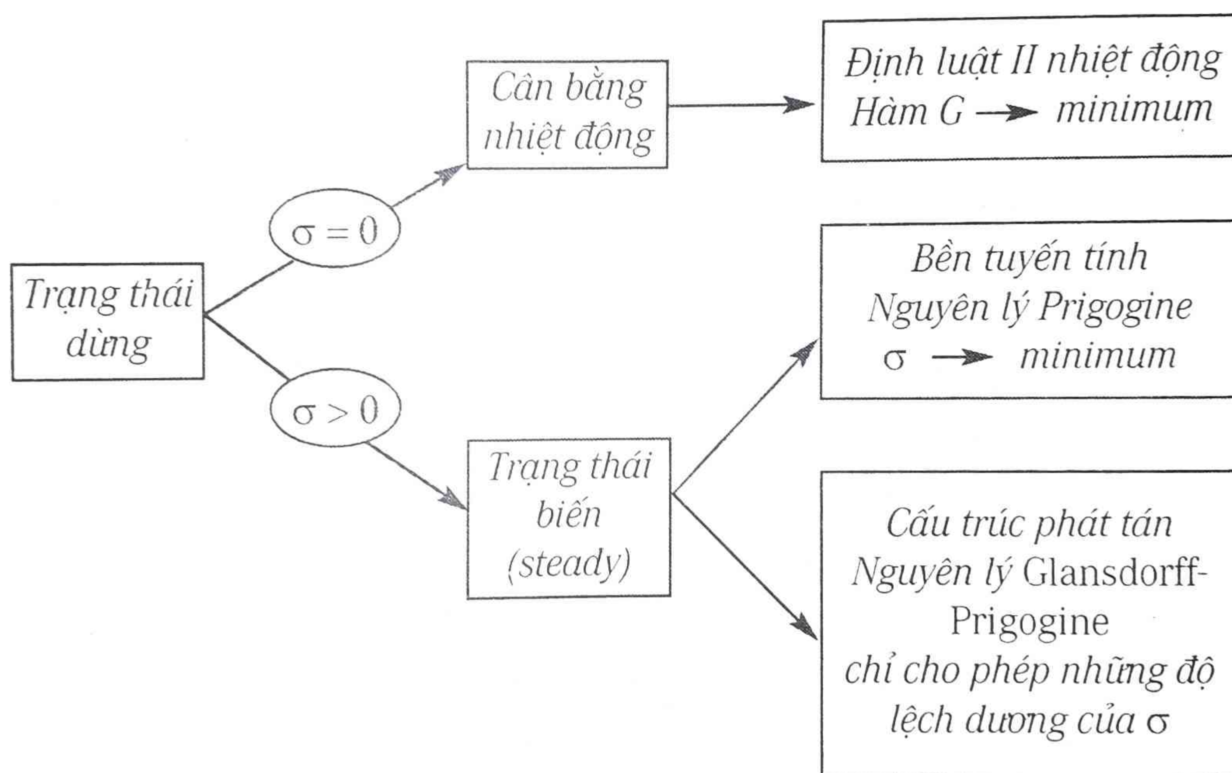
Các trạng thái dừng không xa cân bằng lắm.

Đối với những trạng thái dừng *không xa cân bằng lắm* thì ↑↓ min (*trạng thái dừng ổn định đối với các nhiễu loạn nhỏ*), đó là định lý Prigogine.

Các trạng thái xa cân bằng nhiệt động. Nguyên lý Glansdorff-Prigogine (Phần này đặc biệt quan trọng đối với sinh học).

Các cơ thể sống là những hệ mở nhiệt động, ở rất xa trạng thái cân bằng. Trong đoạn này, đại lượng đóng vai trò quan trọng là sản lượng entropy s thay vì đại lượng entropy S.

Khi trạng thái dừng là cân bằng nhiệt động thì ↑ = *0* còn nếu trạng thái dừng chỉ là trạng thái bền (steady), không cân bằng nhiệt động thì ↑> *0*. Khi ↑> 0, ta có hai loại trạng thái dừng (trạng thái bền tuyến tính và cấu trúc phát tán) (*xem hình 2*). Trong vùng tuyến tính Prigogine chứng minh rằng hệ tiến triển theo chiều hướng nhỏ dần của sản lượng entropy ↑, đó là định lý Prigogine.



Hình 2

Khi hệ vượt qua vùng tuyến tính và rơi vào vùng phi tuyến thì định lý Prigogine không còn đúng nữa. Trong trường hợp bền tuyến tính, các thăng giáng của các thông số chỉ tạo nên những độ lệch dương của s đưa hệ trở về trạng thái dừng vì vậy ổn định trong mọi trường hợp. Trái với điều đó, trong vùng phi tuyến xa cân bằng,

các thăng giáng của trạng thái dừng có thể dẫn đến những độ lệch âm của $\nearrow$, điều này làm cho hệ không ổn định. Sự ổn định buộc điều kiện là chỉ chấp nhận những độ lệch dương của sản lượng entropy. Đó là nguyên lý Glansdorff-Prigogine. Sự chuyển từ vùng tuyến tính sang phi tuyến liên quan đến sự hình thành cấu trúc phát tán. Trong các cấu trúc cân bằng nhiệt động chỉ có các cấu trúc không gian, trong khi trong các cấu trúc phát tán chúng ta có thể quan sát được cả những cấu trúc thời gian và cấu trúc trong continuum không-thời gian.

3. Hiện tượng tự tổ chức dưới quan điểm phức hợp

Khoa học phức hợp (viết tắt là KHPH, tiếng Anh: complexity theory) là môn khoa học nghiên cứu về các *hệ phức hợp*. Nói một cách đơn giản, một hệ là *phức hợp* nếu nó chứa nhiều thành phần con tương tác với nhau và nếu hệ đó lại biểu hiện những tính chất, những lối hành xử (behavior) mà chúng ta không thể suy ra một cách hiển nhiên từ tương tác của những thành phần cấu thành [3a].

Hiện nay, chúng ta đã có nhiều công cụ hữu hiệu như nhiệt động học (thermodynamics), cơ học thống kê (statistical mechanics) để nghiên cứu những hệ nằm trong trạng thái *cân bằng (equilibrium).* Song, những hệ *cân bằng* chưa phải hoàn toàn là những hệ *phức hợp.* Tuy nhiên, việc nghiên cứu những hệ cân bằng sẽ cung cấp nhiều khái niệm, nhiều ý tưởng cho việc nghiên cứu những hệ phức hợp, vốn là những hệ nằm ngoài trạng thái cân bằng.

Những hệ động học nằm ngoài trạng thái cân bằng và do đó có tính phi tuyến mới là những hệ quan trọng trong vũ trụ. Những hệ phức hợp là: *kinh tế, thị trường chứng khoán, khí hậu thời tiết, các sinh vật và xã hội của chúng, môi trường, các dòng chảy cuộn xoáy, dịch bệnh, nhịp đập của tim,...* [3b].

Như vậy, chắc sẽ không có một lý thuyết đơn giản cho các hệ phức hợp. Việc nghiên cứu các hệ phức hợp đòi hỏi một sự tổng hợp liên ngành (interdisciplinary). Đặc trưng quan trọng nhất của hệ phức hợp là gì?

Đó là hiện tượng *đột sinh (*emergence*)* [3c]. Hiện tượng đột sinh là hiện tượng xuất hiện những quy luật, những hình thái, những trật tự mới từ ***hiệu ứng tập thể*** của các tương tác giữa các thành phần của hệ thống. Như vậy, các hiện tượng đột sinh không phải là một tính chất nội tại của các thành phần con mà là những tính chất của hệ thống được xét một cách toàn cục. Hiện tượng tự tổ chức (self-organization) chủ yếu là một hiện tượng *đột sinh.*

Các định luật cơ học thống kê, nhiệt động học

Khi nghiên cứu một hệ nhiều hạt, người ta không thể sử dụng tương tác vi mô giữa chúng để mô tả toàn hệ mà phải viện đến các định luật của cơ học thống kê, nhiệt động học. Đây là một minh họa về hiện tượng *đột sinh* (emergence) khi lối hành xử của một hệ không thể suy từ hành xử của từng hạt, của từng thành phần con.

Như thế có thể nói cơ học thống kê, nhiệt động học là những khoa học cố điển nhất của lý thuyết về phức hợp. Chúng ta đã thay thế cách *tiếp cận quy giản luận*, vốn là cách tiếp cận dựa trên những định luật vi mô tất định bằng cách tiếp cận *thống kê và xác suất đối với hiện tượng đột sinh.*

Người ta thường nói: *toàn cục lớn hơn tổng cơ học các thành phần* để biểu diễn hiện tượng đột sinh. Và điều này cũng có nghĩa hệ thống là *phi tuyến,* những hệ quả bất ngờ đột xuất có thể xảy ra đối với một hệ thống phức hợp.

Cân bằng và không cân bằng (equilibrium & non-equilibrium)

Một khái niệm quan trọng trong lý thuyết về phức hợp là khái niệm *tới hạn tự tổ chức* (self-organised criticality). Theo khái niệm

này, các hệ phức hợp *tự phát* tiến triển về trạng thái *tới hạn* giữa bất trật tự và trật tự.

Việc tiến đến điểm *tới hạn* của quá trình *tự tổ chức (self-organised criticality)* là nguyên lý mà các hệ không cân bằng sử dụng để tự tổ chức mình vào một trạng thái nằm ở ranh giới *bất trật tự (disorder)* và *trật tự (order)*. Như vậy, các hệ không cân bằng sẽ tự xếp đặt mình vào một trạng thái tới hạn. Các tổ chức sống là những minh họa về những hệ này.

Các tổ chức sống là những hệ phức tạp nhất và một điều đáng lưu ý là các hệ này phát triển đến một trật tự cao cấp *trái ngược với chiều* mũi tên thời gian điều khiển bởi định luật thứ hai của nhiệt động học. Thật ra, sự tăng độ mất trật tự và entropy do định luật thứ hai của nhiệt động học chỉ áp dụng đối với các hệ cân bằng kín. Các hệ sống không cân bằng và cũng không kín cần một dòng năng lượng để làm tăng trật tự (như vậy, làm giảm entropy) cho bản thân, song lại phát tán nhiệt và các chất thải để làm tăng bất trật tự (như thế, làm tăng entropy) trong vũ trụ. *Như thế, các hệ sống là những cấu trúc phát tán (dissipative structures) có khuynh hướng tiến đến tự tổ chức (self-organisation).*Các hệ phát tán không phải là những hệ ở trạng thái cân bằng nhiệt động nhưng luôn có khuynh hướng tiến triển về cân bằng nhờ dòng entropy và năng lượng.

Sự thoát khỏi trạng thái cân bằng là cần thiết để cho một cơ thể sống có thể có được một trật tự và hình thái phức hợp của nó.

Phức hợp và hỗn độn (Complexity & chaos)

Phức hợp và hỗn độn là hai khái niệm gắn liền nhau. Các hệ phức hợp nằm ở ranh giới giữa hỗn độn và trật tự (balanced on the edge of chaos – not too orderly, not too disorderd). Cho nên, việc nghiên cứu phức hợp gắn liền với lý thuyết hỗn độn.

Lý thuyết hỗn độn mô tả lối hành xử của một số hệ động học phi tuyến rất nhạy cảm với điều kiện ban đầu. Vì sự nhạy cảm này

mà lối hành xử của hệ dường như hỗn độn, mặc dù động học của nó được mô tả một cách *tất định* bởi những hệ phương trình vi phân.

Hiện tượng trong đó một hệ hoàn toàn tất định có thể dẫn đến những hệ quả không tiên đoán được gọi là *hỗn độn.*

Các trạng thái của hệ phức hợp thường có thể mô tả bởi một hệ phương trình vi phân phi tuyến nối liền các đại lượng X_1, X_2, X_3,... (như nhiệt độ, áp suất,... và một số tham số a_1, a_2, a_3,... (như số Prandtl, số Rayleigh,... là những thông số kỹ thuật). Hệ phương trình này xác định cách hành xử của hệ phức hợp. Một điều kiện cần (chưa phải là đủ) cho hỗn độn là tính phi tuyến của hệ thống.

Hỗn độn là một tính chất của các hệ động học phi tuyến, đó là tính siêu nhạy cảm đối với các điều kiện ban đầu. Cho nên, các hỗn độn quan sát được thật ra là hệ quả của một trật tự nằm trong *không gian pha* (X_1, X_2, X_3,...), tức không gian của các trạng thái (trong cơ học không gian pha là không gian tọa độ-xung lượng). Mỗi điểm trong không gian pha ứng với một trạng thái của hệ, các điểm đó làm thành *quỹ đạo trạng thái.* Nhiều hiện tượng tưởng chừng như ngẫu nhiên, song đó là những hỗn độn của một hệ tất định.

Phần của không gian pha ứng với một hành xử nhất định của hệ phức hợp làm thành *tập hút* (attracting set) hay nói cách khác làm thành *quỹ đạo hút* (attractor).

Tâm hút trong các hệ phát tán

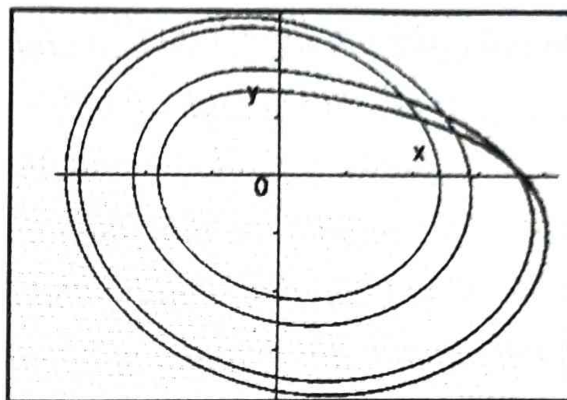
Quỹ đạo hút có chu kỳ (periodic attractor)

Quỹ đạo hút có chu kỳ là một vòng lặp lại của các trạng thái. Ví dụ, quỹ đạo của một hành tinh quanh một sao là một quỹ đạo hút có chu kỳ = 1. Trên hình 3 là một quỹ đạo hút với chu kỳ = 4.

Quỹ đạo hút lạ (strange attractor)

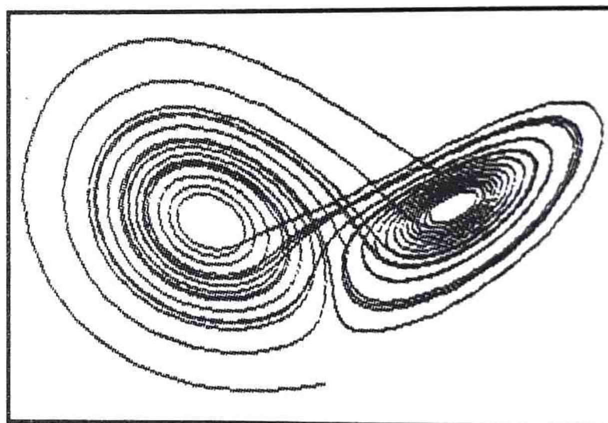
Tính nhạy cảm đối với điều kiện ban đầu được biểu hiện ở sự phân kỳ các quỹ đạo trong không gian pha. Đối với các hệ phát tán,

khái niệm *hỗn độn gắn kiền với khái niệm quỹ đạo hút lạ (strange attractor)*: vì có hỗn độn cho nên các điểm mô tả trạng thái không nằm trên một quỹ đạo hút bình thường, ví dụ như quỹ đạo của một hành tinh quanh một sao, mà nằm trên một quỹ đạo hút lạ. Chuyển động hỗn độn dẫn đến những quỹ đạo hút lạ (*strange attractors*). Quỹ đạo hút lạ là một quỹ đạo hút không có chu kỳ biểu hiện của hỗn độn. Một ví dụ được minh họa ở hình 4.



Hình 3

Không đi sâu vào định nghĩa toán học, chúng ta hãy xác định số chiều *D* của quỹ đạo hút lạ trên hình 4. Ta thấy các vòng này dày đặc chiếm gần hết không gian ba chiều nhưng không chiếm hết! Mặt khác, chúng cũng chiếm nhiều chỗ hơn không gian hai chiều, vì thế số chiều (dimension) của tâm hút này là $2 < D < 3$. Đó là một đặc trưng của fractal: có số chiều D không nguyên.



Hình 4. Quỹ đạo hút lạ

Hai loại tâm hút *có chu kỳ* (periodic) và *lạ* (strange) *được quan sát trong các hệ phát tán.*

Sự tiến hóa sinh học và lý thuyết tai biến



*Lý thuyết tai biến (*catastrophe theory, *viết tắt là LTTB) nghiên cứu và xếp loại các hiện tượng đột biến của một hệ động học gây nên bởi những nhiễu loạn ngoài. Với sự phát triển của khoa học phức hợp*

(complexity science) *hiện đại trong thế kỷ 21, LTTB hội nhập như một cách tiếp cận độc đáo, sáng tạo.*

Lý thuyết tai biến

Lý thuyết tai biến được René Thom (Fields 1958) phát triển vào những năm đầu thập kỷ 70 trước. LTTB được trình bày trong cuốn sách nổi tiếng của René Thom *Ổn định cấu trúc và tạo sinh hình thái*, Structural Stability and Morphogenesis [3d]. Chữ morphogenesis có từ nguyên Hy Lạp *morphe* (hình thái) và *genesis* (tạo sinh) có nghĩa là quá trình tạo hình thái (từ phôi - embryo), một quá trình cơ bản trong sinh học. Lý thuyết tai biến cung cấp cho chúng ta một cách nhìn và sự mô tả thế giới có khả năng làm xuất hiện những điểm dị đồng giữa những hiện tượng và hình thái rất xa lạ của tự nhiên.

Trong [3d], René Thom đưa ra những khái niệm sau:

1/ Mỗi đối tượng hay nói cách khác mỗi hình thái vật lý được mô tả bởi một tập hút trong không gian trạng thái các biến số trong.

2/ Đối tượng ổn định chỉ trong trường hợp tập hút tương ứng là ổn định cấu trúc.

3/ Mọi tạo sinh hình thái (*morphogenesis*) có thể mô tả bởi sự biến mất của tập hút trong trạng thái ban đầu để được thay thế bởi tập hút mới trong trạng thái cuối cùng. Quá trình này gọi là tai biến và được mô tả trong không gian các biến số ngoài. LTTB được xem như bộ phận của lý thuyết hỗn độn (chaos theory). LTTB hội nhập vào KHPH như một mốc phát triển quan trọng và một công cụ hữu hiệu không thể vắng mặt trong khoa học phức hợp cùng với các lý thuyết khác như fractal, lý thuyết hỗn độn (*chaos theory*).

Quan điểm của René Thom về sinh học

René Thom nghiên cứu vấn đề tạo sinh hình thái (*morphogenesis*) trong sinh học. Như chúng ta thấy khoảng cách dường như

không rút ngắn được giữa vật lý cổ điển và những bí ẩn của quá trình phát triển phôi (*embryogenesis*) đã đưa các nhà sinh học lỗi lạc thế kỷ XIX đến thuyết sức sống (*vitalism*).

Hiện nay, thuyết Tân-Darwin (tổng hợp thuyết tiến hóa Darwin và di truyền học phân tử) có thể cung cấp một cách nhìn đối với vấn đề sinh học. Song, lý thuyết Tân-Darwin không cho phép hiểu được các biểu hiện hình thái *vĩ mô*. Lý thuyết Tân-Darwin thực chất là một lý thuyết thuộc loại quy giản luận (dựa trên những cơ sở tương tác vật lý - hóa học vi mô). Như vậy, thuyết Tân-Darwin cần được bổ sung bởi những lý thuyết về cấu trúc hình thái. Cơ thể không phải chỉ là một hệ vật lý – hóa học mà là một cấu trúc, nghĩa là một hệ có những mối liên quan nội tại thỏa mãn những định luật hình thức. Điều này dẫn đến những vấn đề như ổn định cấu trúc. Vì những lý do đó mà René Thom đưa ra một tiếp cận cấu trúc đối với những quá trình biến đổi hình thái sinh học. Sự ổn định cấu trúc sẽ làm phát sinh những nhánh phân rẽ (chuyển pha) và tôpô của các tập hút.

Rene Thom đã phát biểu rằng: "Một trong những bài toán trung tâm cho trí tuệ chúng ta là tìm hiểu sự chuyển biến (sinh ra, phát triển, chết đi, ổn định và biến đổi) của các hình thái. René Thom muốn nói đến một *bản thể học định tính* (ontology qualitative), một kết hợp giữa sinh hóa học và tôpô (mix of biochemistry and topology).

Bảy tai biến cơ bản

Những hiện tượng dễ đập vào giác quan chúng ta, chính là tập những điểm kỳ dị mà trong vật lý học người ta gọi là những *điểm tới hạn, ví dụ các điểm tới hạn* trong lý thuyết *chuyển pha*. Tại những điểm, đó trạng thái của hệ đột biến, nói cách khác, hệ nhảy từ trạng thái này sang trạng thái khác một cách gián đoạn, ví dụ như từ trạng thái lỏng sang trạng thái rắn, những hiện tượng đột biến có tên là *tai*

biến (catastrophe) trong LTTB của René Thom. Chữ *tai biến* mà René Thom sử dụng chỉ có ý nghĩa toán học.

Trong LTTB, người ta đưa vào khái niệm *ổn định cấu trúc* để diễn tả tính ổn định của hình thái các tai biến dưới tác động của những nhiễu loạn không điều khiển được.

Các hiện tượng và hình thái của thiên nhiên rất đa dạng đến mức ta khó lòng nắm được mối liên quan giữa chúng. Có điểm gì giống nhau giữa các hiện tượng quang học và một hiện tượng tâm lý? Câu hỏi tưởng chừng như vô nghĩa, nhưng LTTB cung cấp cho chúng ta một cách mô tả làm nổi lên những điểm dị đồng giữa nhiều hiện tượng và hình thái.

René Thom tìm ra được bảy tai biến cơ bản (hình 5), theo đó có thể xếp hạng nhiều hiện tượng và hình thái trong thiên nhiên, và như vậy cho chúng ta thấy được mối liên quan giữa chúng, ví dụ như giữa một hiện tượng tâm lý với một hiện tượng quang học. Có thể nói LTTB là một bài thơ thất ngôn tuyệt đẹp về nhiều hiện tượng và hình thái của thiên nhiên.

Hai biến số trong N và bốn biến số ngoài C

Những phương pháp tính toán do Leibnitz và Newton đề ra chỉ ứng dụng được cho những hiện tượng liên tục. Những hiện tượng đột biến đòi hỏi những lý thuyết mới. Khi nghiên cứu một hệ trong môi trường, người ta thấy có hai trường hợp. Trong trường hợp *thứ nhất*, sự tương tác của hệ với môi trường được mô tả bởi *một hàm thế* V của các biến số trong $X_1, X_2, X_3,...$ chỉ trạng thái của hệ và các biến số ngoài $a_1, a_2, a_3,...$ chỉ môi trường. Ngoài ra, ta có một hệ phương trình vi phân cho V. Hệ sẽ ở vào những trạng thái ứng với các cực tiểu địa phương, nghĩa là những điểm mà ở đấy V nhỏ nhất so với vùng lân cận. Những điểm đó thuộc về những điểm tới hạn của hàm V. LTTB với giả thiết có tồn tại một hàm thế có thể gọi là LTTB hẹp.

Trong trường hợp *thứ hai*, ta không có một hàm thế như trên và phải sử dụng nhiều công cụ toán học tổng quát hơn lý thuyết phương trình vi phân. LTTB không hàm thế gọi là LTTB rộng.

Trong LTTB hẹp, người ta công nhận sự tồn tại một hàm thế và một hệ phương trình vi phân, song không đặt vấn đề giải hệ phương trình vi phân ấy vì đó là một việc làm quá khó khăn khi số biến số quá lớn. Vậy LTTB sử dụng cách tiếp cận nào và dẫn đến những kết luận gì?

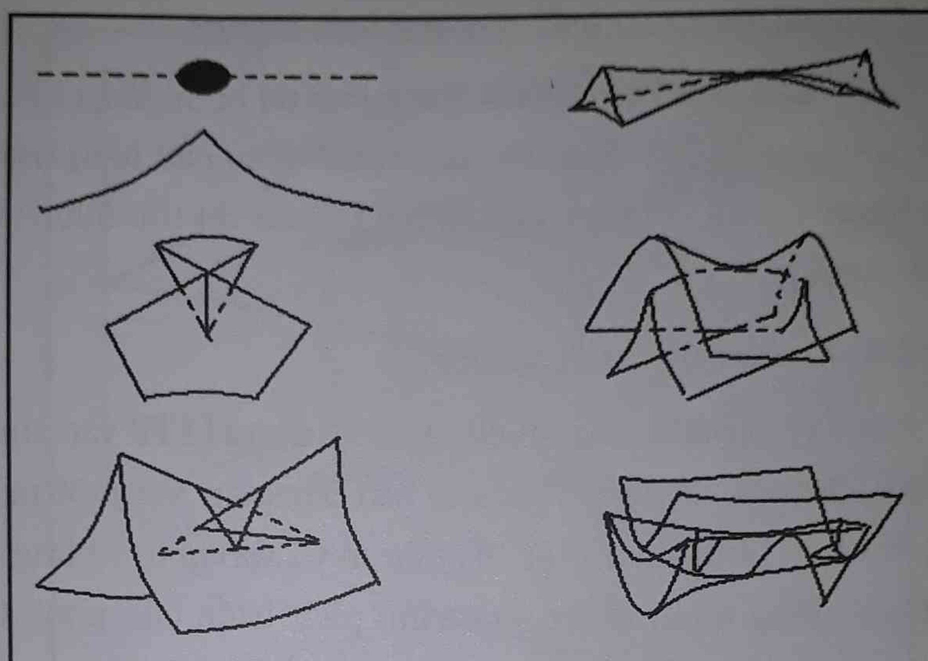
Đối với một hàm có kỳ dị, ta có thể tìm được một hệ tọa độ, trong đó ta có thể phân hàm thành hai phần *Q* và *G*: *Q* là một dạng toàn phương không suy biến, còn *G* chứa số biến số còn lại. Hàm *G* gọi là *kỳ dị thặng dư* và số biến số trong *G* gọi là *đối hạng* của kỳ dị. Chỉ hàm *G* mới quan trọng về mặt tôpô và ứng với những hàm *G* khác nhau ta có những loại kỳ dị khác nhau. Hàm *G* chưa ổn định. Đem nhiễu loạn hàm *G*, ta có những hàm mới chứa thêm các biến số ngoài a_1, a_2, a_3,... Các hàm này có tính *ổn định cấu trúc*, có nghĩa là khi chúng bị nhiễu loạn, hình học của hiện tượng vẫn không thay đổi. Các hàm có tính ổn định với số biến số ngoài nhỏ nhất đóng vai trò hàm thế nói trên. Như vậy, mỗi mầm hàm có hai đặc trưng quan trọng là:

- *đối hạng N*, tức số biến số trong còn lại trong kỳ dị thặng dư và
- *đối chiều C*, tức số biến số ngoài đưa vào với mục đích thu được một hàm ổn định dưới các nhiễu loạn.

Chiếu tập những điểm tới hạn của hàm V xuống không gian các biến số ngoài a_1, a_2, a_3,... ta có các hình thái đặc trưng cho các tai biến (xem *hình 5*).

Hạn chế $N \leq 2$ và $C \leq 4$, René Thom tìm ra được 7 tai biến cơ bản. Các tai biến đó có ký hiệu (N,C):

1. nếp xếp (1,1) - fold catastrophe
2. nếp gấp lùi (1,2) - cusp catastrophe



Hình 5. Bảy tai biến trong LTTB của René Thom xếp từ trên xuống dưới; *bên trái:* nếp xếp, nếp gấp lùi, đuôi én, bướm; *bên phải*: rốn hyperbolic, rốn elliptic, rốn parabolic

3. đuôi én (1,3) - swallowtail catastrophe
4. bướm (1,4) - butterfly catastrophe
5. rốn hyperbolic (2,3) - hyperbolic catastrophe
6. rốn elliptic (2,3) - elliptic catastrophe
7. rốn parabolic (2,4) - parabolic catastrophe

Chú ý, số chiều của không gian ta sống bằng 4: ba chiều không gian và một chiều thời gian, liệu có mối liên quan với hạn chế C = 4 trong LTTB của René Thom?

Khi xét một hệ trong thực tế, chúng ta thường phải đưa vào một số biến số trong rất lớn. Trong LTTB của René Thom ta thấy $N \leq 2$, điều đó có nghĩa rằng về mặt tai biến chỉ có hai trong số biến số trong mô tả trạng thái của hệ là quan trọng.

Như thế, LTTB cho ta hiểu được sự phát triển của hệ mà không cần giải một hệ phương trình vi phân với số biến số quá lớn, nói cách khác, LTTB công nhận một *tất định luận* (determinism) ẩn mà không đặt mục đích tìm ra tường minh tất định luận đó.

Làm thế nào để tìm ra tai biến của một hiện tượng?

Muốn biết một hiện tượng thuộc loại tai biến nào, chỉ cần tìm hàm *V*, sau đó tìm các điểm tới hạn của *V* theo các biến trong, rồi chiếu chúng xuống không gian các biến ngoài thì thu được tai biến của hiện tượng.

Sự biệt hóa tế bào trong sinh học [3e]

Sau đây là một trong nhiều ví dụ áp dụng LLTB vào sinh học: lý thuyết Zeeman về sự biệt hóa tế bào. Zeeman xét một mô hình đơn giản về sự hình thành các tổ chức *cơ* và *xương* từ những tế bào hoàn toàn giống nhau trong quá trình phát triển của phôi. Giả sử rằng các tế bào làm thành một tập các hệ đồng nhất với nhau được điều khiển bởi nồng độ địa phương của một số chất hóa học.

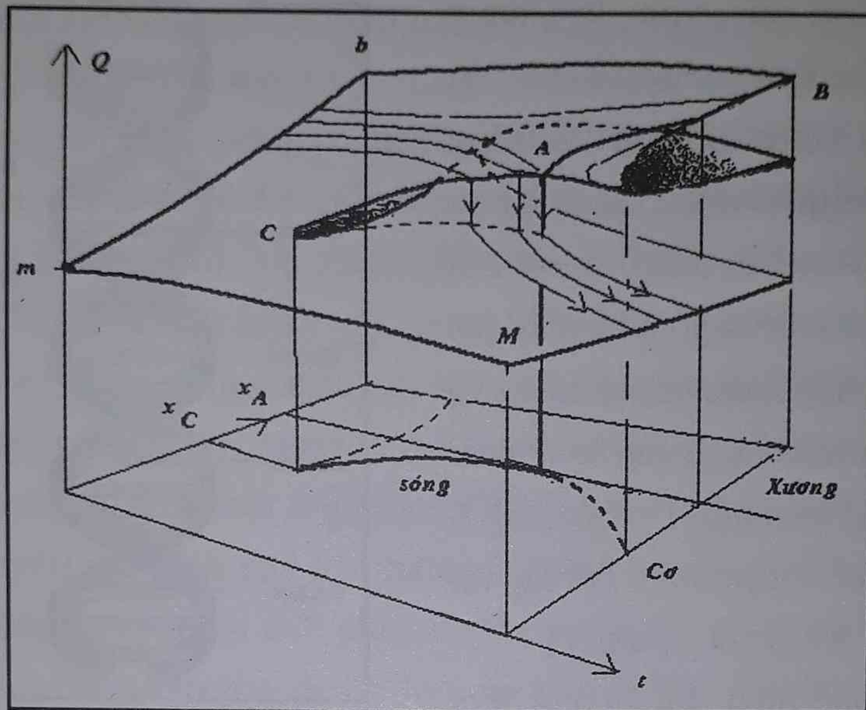
Lấy một cơ thể một chiều trong đó các tế bào phân bố dọc theo trục *Ox* (*hình 6*).

Biến số duy nhất là *Q mô tả tỷ lượng tế bào "xương"* trong quá trình biệt hóa. Khi $Q < m$, ta có các tiền tế bào với tổ chức *cơ*. Khi *Q* tiến đến trị số *b* ta sẽ có các tiền tế bào với tổ chức *xương*. Khi quá trình phân chia hoàn thành, *Q* nhảy vọt từ trị số *M* (ứng với tổ chức cơ) sang trị số *B* (ứng với tổ chức xương)

Các tế bào với $x < x_C$ sẽ phát triển liên tục và tạo thành các tổ chức cơ tại điểm *M*. Các tế bào ứng với $x_C < x < x_A$ thực hiện một bước nhảy động học (rất có thể dưới tác động của "một chương trình gen"). Sau điểm x_A, tế bào phát triển thành các tổ chức xương. Điểm *A* là một điểm phân nhánh ứng với một gia số rõ rệt của *Q*.

Trên mặt *(x, t)* ta nhận thấy được tai biến "nếp gấp lùi"

Các nhà vật lý lý thuyết cho rằng không có lý thuyết nào đẹp đẽ và tổng quát như LTTB trong lúc nghiên cứu các kỳ dị. Và nếu nói đến một *văn hóa trong nhận thức luận nói chung của nhân loại* thì LTTB là một tiếp cận vấn đề phức hợp độc đáo và sáng tạo.



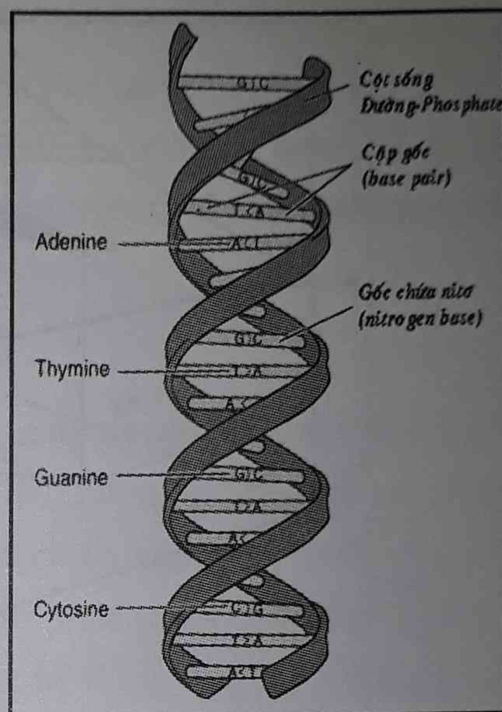
Hình 6. Trên hình vẽ giả sử rằng các tế bào của phôi được phân bố dọc theo trục x. Với các trị số nhỏ của x các tế bào phát triển thành các tổ chức cơ, với các trị số x lớn, các tế bào phát triển thành các tổ chức xương. Đại lượng Q mô tả tỷ lượng tế bào "xương". Zeeman mô tả hiện tượng như tai biến "nếp gấp lùi."

4. Lý thuyết lượng tử và vũ trụ học với sinh học

Nhiều thế kỷ trước, các cơ thể sống được xem như là một loại vật chất có ma thuật (magic matter), song có thể đó chỉ là vật chất như mọi vật chất với những tính chất đột sinh mà chúng ta chưa nắm được quá trình phát triển.

Những hiện tượng lượng tử: tính *gián đoạn*, hiện tượng *đường hầm* (tunnelling), tính *chồng chất* (superposition), hiện tượng *liên đới lượng tử* (quantum entanglement) đã dẫn đến những kết quả quan trọng (ví dụ như những ứng dụng trong các máy tính lượng tử) đã và sẽ phải được ứng dụng vào sinh học. Sự sống đã mất gần 3,5 tỷ năm để tiến đến hiện trạng ngày nay và chắc đã phải trải nghiệm qua những hệ quả tinh diệu của lượng tử.

Hiện nay, sinh học đang phát triển ở mức phân tử cho nên lý thuyết lượng tử không thể không góp vai trò quan trọng vào sinh học. Viên gạch cơ bản trong sinh học là *acid nucleic* DNA gồm hai dãy polynucleotide xoắn quanh nhau và nối liền nhau bởi các *cặp cơ sở* (*base pairs): A(Adenine), T (Thymine), G (Guanine), C (Cytosine), T* đi cặp với *A* còn *G* đi cặp với *C (hình* 7)



Hình 7. Mô hình cấu trúc DNA.

Nhờ hiệu ứng *đường hầm* trong lý thuyết lượng tử mà có thể xảy ra trường hợp *T* không đi cặp với *A* mà có thể đi cặp với *G*, điều này dẫn đến hiện tượng đột biến (mutation), như vậy thuyết lượng tử chắc chắn có đóng vai trò quan trọng trong sự tiến hóa sinh học.

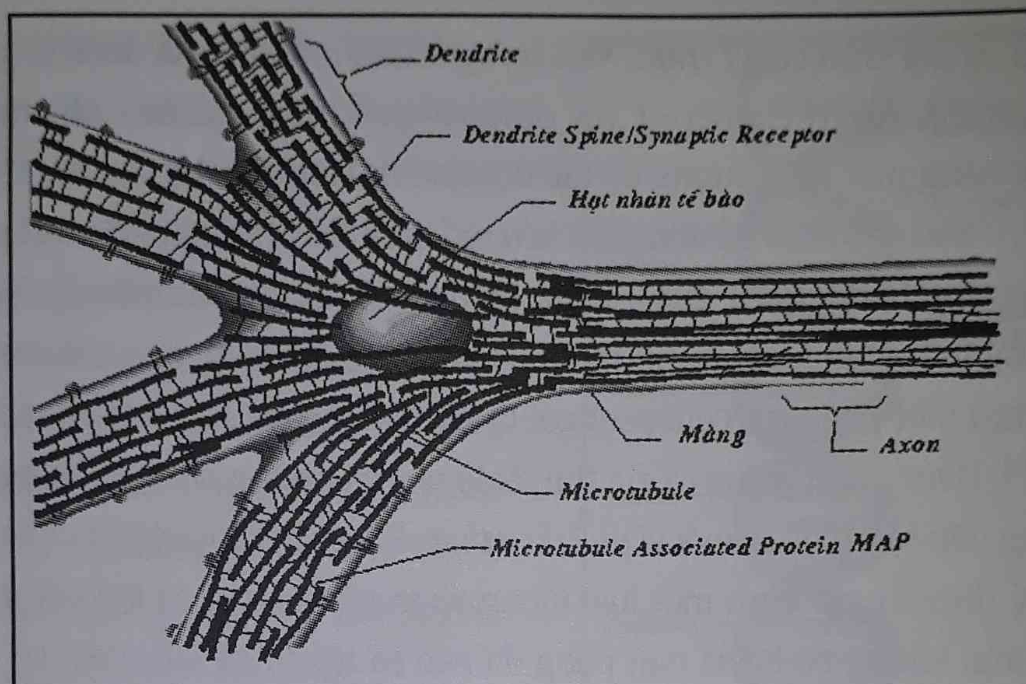
Alexei Kornyshev (Đại học Hoàng gia Anh) cho rằng trong thế kỷ XXI, nhiều điều kỳ diệu trong sinh học có thể chờ đón từ vật lý (lượng tử và cổ điển). Tuy nhiên, Adrian Parsegian, một nhà lý-sinh học Mỹ cho rằng hiện nay cũng còn nhiều trở ngại trong việc kết hợp vật lý học với sinh học. Thứ nhất, vì độ phức tạp lớn của các cơ thể sống và thứ hai vì quan điểm và công cụ khác nhau từ hai phía nên khó lặp lại được một cộng tác hữu hiệu giữa nhà vật lý và nhà sinh học như trong trường hợp James D. Watson (sinh học) và Francis Crick (vật lý) khi đưa ra mô hình cấu trúc DNA. Tuy nhiên, cũng cần nhắc đến trường hợp dưới đây của Roger Penrose và Stuart Hameroff.

Một đột sinh quan trọng: đột sinh ý thức (consciousness) từ hệ tế bào thần kinh. Lý thuyết lượng tử có thể có khả năng tìm ra mối liên quan giữa tinh thần (mind) và não bộ (brain) và cụ thể là tìm

hiểu sự đột sinh của ý thức. Một trong nhiều mô hình đã được Roger Penrose & Stuart Hameroff xây dựng để giải thích sự đột sinh của ý thức bằng một hiện tượng có tác động vĩ mô lên não bộ.

Sau đây là sơ đồ *đơn giản hóa* mô hình ORCH-OR (Orchestrated Objective Reduction) của Roger Penrose & Stuart Hameroff. Như chúng ta biết khi tiến hành một phép đo thì hàm sóng của hạt lượng tử chịu một phép co (collapse) gọi là SR (Subjective Reduction). Năm 1993, Henry Stapp đưa ra giả thuyết là nếu có những *phép co lượng tử trong não bộ thì đó là một ví dụ của ý thức*. Roger Penrose (một nhà vật lý lý thuyết) giả định một loại lượng tử trong não bộ, cô lập với môi trường, không co lại vì một phép đo nào cả mà tự co lại, phép co đó được gọi là OR (Objective Reduction). Song, Penrose chưa làm sáng tỏ một điều là giá đỡ (support) của quá trình này là vật gì trong não bộ.

Stuart Hamaroff (một nhà gây mê) đã gợi ý về một số cấu trúc trong tế bào có thể đảm đương nhiệm vụ đó. Đó là các microtubules (thành phần quan trọng của cytoskeleton). Microtubule (*xem hình 8*) là những ống hình trụ rỗng trong tế bào nối liền với nhau bởi những protein liên kết (MAP-Microtubule Associated Proteins). Hameroff cho rằng các electron tồn tại trong các tubulin (protein cấu tạo nên microtubule) có thể liên kết với nhau trong trạng thái một ngưng tụ Bose-Einstein (Bose-Einstein condensate), các condensate trong những microtubules của một neuron có thể nối liền với các neuron khác nhờ hiệu ứng đường hầm. Hameroff giả định rằng hiệu ứng đường hầm cho phép một thực thể lượng tử như các condensate nói trên lan truyền đến nhiều neuron khác và trải rộng trong một vùng lớn của não bộ như một thực thể lượng tử thống nhất. Chính hiện tượng OR của thực thể lượng tử kết hợp này được chỉ huy hiệp đồng như trong một bản hòa tấu nhờ các MAP sẽ tạo ra ý thức. Vì thế, mô hình của Penrose - Hameroff được đặt tên là ORC-OR (Orchestrated Objective Reduction - Phép co Khách quan Hiệp tấu). Mô hình của



Hình 8. Sơ đồ vùng trung tâm của neuron cho ta thấy những microtubule nối liền với nhau bởi các MAP.

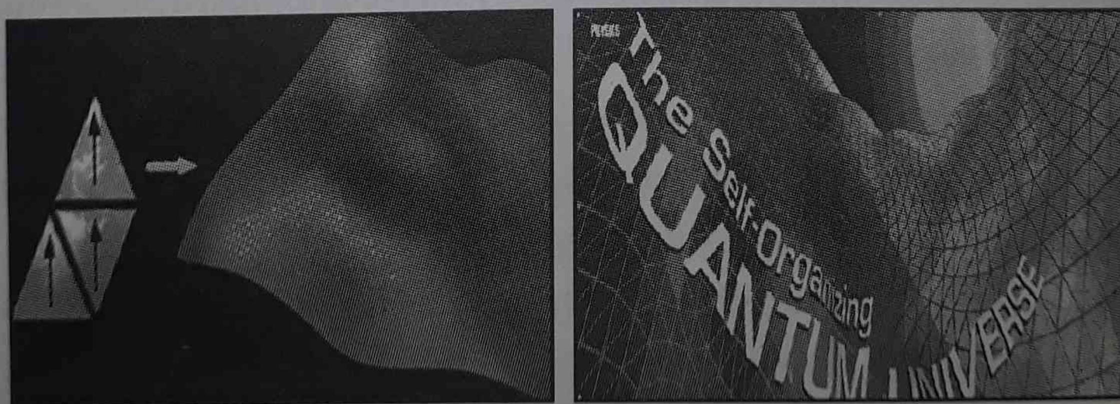
Penrose và Hameroff là một gợi ý dùng lý thuyết lượng tử vào sinh học, cụ thể là tiếp cận một trong những vấn đề lớn của sinh học: sự đột sinh của ý thức từ hệ tế bào thần kinh. Mô hình ORC-OR của Penrose & Hameroff là một mô hình được nhiều nhà vật lý chú ý song cũng là một mô hình chưa có được một kiểm nghiệm thực tế nào và chịu nhiều sự phê phán từ phía các nhà triết học và khoa học khác.

Tự tổ chức (self-organization) trong vũ trụ

Các tác giả Jerzy Jurkiewicz, Renate Loll and Jan Ambjorn đã công bố một bài viết lý thú lấy tên là "Vũ trụ lượng tử tự tổ chức" *(*The Self-organizing Quantum Universe*)* [4a]. Lẽ dĩ nhiên ở đây các tác giả không dùng lý thuyết *động học vi mô* (kinetics theory) để xây dựng nên *vũ trụ lượng tử tự tổ chức* mà phải sử dụng thuyết lượng tử và hấp dẫn. Song, điều đáng nói ở đây là ý tưởng về hiện tượng tự tổ chức của vũ trụ được lấy từ ý tưởng về hiện tượng tự tổ chức trong sinh học, từ ý tưởng đột sinh trong lý thuyết phức hợp (complexity).

Các tác giả đã lấy các "tế bào" cơ bản là những đơn hình (simplex) thỏa mãn điều kiện nhân quả tương tác với nhau qua hấp dẫn và lượng tử. Các tế bào này sẽ tự sắp xếp (tự tổ chức) để tạo nên vũ trụ mà chúng ta quan sát được. Những tế bào hay "nguyên tử" mà các tác giả sử dụng là những *tam giác suy rộng 4-chiều*. Các tác giả đã gán cho mỗi đơn hình một mũi tên thời gian hướng từ quá khứ đến tương lai, sau đó dán dính chúng với nhau sao cho mũi tên thời gian chung không thay đổi hướng (xem *hình 9*) nhằm bảo đảm tính nhân quả của vũ trụ tạo thành. Lý thuyết này được các tác giả gọi là CDT (*Causal Dynamical Triangulations - Tam giác hóa Động học Nhân quả*). Lý thuyết CDT có nội dung tương đồng với Loop Quantum Gravity (*LQG - Hấp dẫn Lượng tử Vòng*) của Lee Smolin. Có thể nói các tam giác suy rộng 4 chiều này cũng là một loại phân tử "DNA" của vũ trụ. Một chi tiết đáng chú ý là Jurkiewicz, một trong ba tác giả, là Giám đốc bộ môn *lý thuyết các hệ phức hợp* tại Viện Vật lý thuộc Đại học Jagiellonian ở Krak.

Đặc biệt thú vị là những ý kiến của Leonard Susskind, Đại học Stanford [4b]. Susskind cho rằng tuy Darwin không quan tâm đến vũ trụ học, song ngoài ý muốn của Darwin, chúng ta có thể phát triển mối tương đồng giữa học thuyết Darwin với các *lý thuyết về vũ trụ*. Darwin và Wallace nhấn mạnh đến hiện tượng *đột biến (muta-*



Hình 9. Các tế bào đơn hình thỏa mãn điều kiện nhân quả tự tổ chức thành vũ trụ

bility) và quy tắc *chọn lọc tự nhiên* (natural selection) như là những động lực chính của tiến hóa. Song ở đây, theo Susskind, tồn tại một điều còn cơ bản hơn cả hai điều vừa nói ở trên. Đột biến và chọn lọc tự nhiên sẽ khó lòng tạo nên một cơ thể sống như con người nếu không có yếu tố quan trọng sau này: *đó là con số khổng lồ trong phong cảnh các thiết kế sinh học* (the enormity of the landscape of biological designs). Danh từ *phong cảnh* (landscape) lấy từ lý thuyết dây (string theory) [4c].

Các thiết kế sinh học được mã hóa trong các phân tử *DNA*, gồm hai dãy polynucleotide xoắn quanh nhau và nối liền nhau bởi các *cặp cơ sở A, G, C & T*. Trong một cơ thể, mỗi phân tử *DNA* có thể chứa nhiều triệu *cặp cơ sở*. Số khả năng chọn cặp cơ sở xác định nên phong cảnh sinh học và số khả năng đó vô cùng lớn. Một trăm triệu cặp cơ sở có thể cho ta $4^{100.000.000}$ cách sắp xếp.

Giả sử, ta chỉ có một nghìn thậm chí một triệu thiết kế, thử hỏi xác suất để một thiết kế đó tạo nên một cơ thể có trí tuệ là bao nhiêu? Hoàn toàn không đáng kể. Song, nếu số thiết kế đó là $4^{100.000.000}$ tổ hợp thì tình huống đã khác vì xác suất đó đã trở lớn hơn nhiều. Như vậy, nguyên lý đầu tiên của tiến hóa sinh học - thậm chí còn cơ bản hơn cả nguyên lý chọn lọc tự nhiên - đó là quy mô khổng lồ của *phong cảnh* các thiết kế sinh học, theo ý kiến của Leonard Susskind, một nhà vật lý lý thuyết dây.

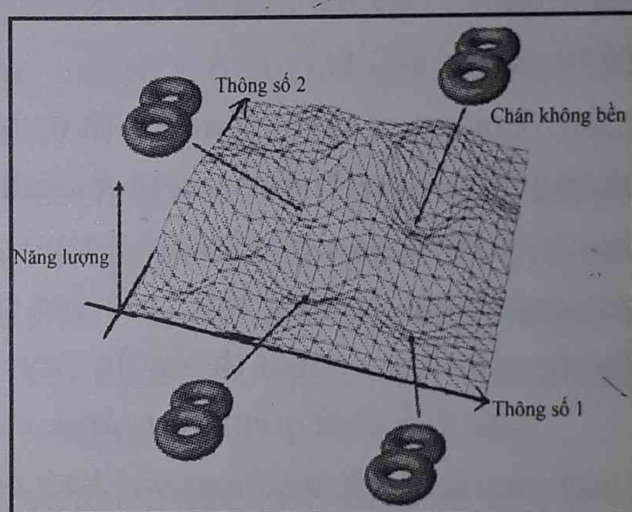
Ta quay trở lại các "DNA" của vũ trụ. Theo lý thuyết dây (*string theory*) không thời gian ngoài bốn chiều thông thường còn có sáu hoặc bảy chiều dư (*extra dimensions*).

Như vậy, ngoài bốn chiều không thời gian những chiều dư (10 - 4 = 6 chiều) đã cuộn lại (compắc hóa) thành một đa tạp 6D có cấu trúc nhất định mang tên đa tạp Calabi-Yau do đòi hỏi của một số điều kiện vật lý (*hình 10*).

Không gian các chiều dư (extra dimensions) có thể có nhiều dạng (nhiều tôpô): hình cầu, hình xuyến, hai hình xuyến giao nhau tạo nên những tay quai (handles), v.v. Ngoài ra, phải kể đến những *thông số* như độ dài tay quai, tiết diện tay quai, vị trí các màng, số thông lượng quấn quanh các vòng... (xem *hình 10*).

Các kiểu compắc hóa dẫn đến 10^{500} phương án, số phương án này còn lớn hơn cả số nguyên tử trong toàn vũ trụ! Điều này dẫn đến một *phong cảnh* [4b] (danh từ của Leonard Susskind) có đồi núi với 10^{500} thung lũng ứng với chân không.

Đa tạp Calabi-Yau giống như *cột sống* của phân tử *DNA* và các thông số nói trên được sắp xếp theo vô số khả năng (tương tự như trong một phân tử sinh học DNA).



Hình 10. Trên hình là bức tranh phong cảnh biểu diễn năng lượng theo hai thông số. Đa tạp các chiều dư (đa tạp Calabi-Yau) được biểu diễn tại đáy các thung lũng ứng với một chân không bền (ổn định) tương đối

Nếu các chi tiết của *DNA* xác định các tính chất sinh học của một cơ thể sống, thì các *thông số* nói trên (và các yếu tố khác) xác định các tính chất của vũ trụ.

Khi bàn đến mối tương đồng với tái sinh (*reproduction*) và đột biến (*mutation*), thì lý thuyết lạm phát vũ trụ sẽ vào cuộc. Trong quá trình lạm phát, *nhiều vũ trụ* sẽ được tạo ra với những định luật vật lý, những hằng số khác nhau giống như *cây rẽ nhánh của sự sống* (tree of life). Như vậy, thuyết lạm phát trong vũ trụ chính là hiện tượng tương tự của *tái sinh* và *đột biến* trong sinh học.

5. Vũ trụ toàn ảnh: Sự liên thông giữa hai vương quốc không sống (*non-living*) và sống (*living*)

Phương pháp toàn ảnh (*holography*) là gì ?

Như chúng ta đã biết, trong quang học có phương pháp ghi một vật thể ba chiều bằng một ảnh hai chiều (hologram). Kỹ thuật này gọi là holography (phương pháp toàn ảnh). Chữ holography có gốc từ tiếng Hy Lạp holos (*whole, toàn thể*), graphe (*writing, ghi ảnh*). *Đây là một phương pháp chụp ảnh hiện đại. Holography được phát minh năm 1948 bởi nhà vật lý người Hungary Dennis Gabor (1900-1979,* Nobel 1971*).*

Hologram là một ảnh 2D (hai chiều), song khi được nhìn dưới những điều kiện chiếu sáng nhất định thì tạo nên một hình ảnh 3D (ba chiều) trọn vẹn. Mọi thông tin mô tả vật thể 3D đều được mã hoá trên mặt biên 2D. Như vậy, chúng ta có hai thực tại 2D và 3D tương đương với nhau về mặt thông tin (*xem hình 7*).

Một tính chất quan trọng khác của hologram là nếu chỉ lấy một phần của nó người ta cũng có thể khôi phục được hình ảnh 3D của vật.

Hai kiến trúc sư lớn của toàn ảnh

Hai nhà khoa học, kiến trúc sư của lý thuyết *toàn ảnh* là: nhà vật lý David Bohm (Đại học London) và nhà thần kinh học xuất sắc Karl Pribram (Đại học Stanford, tác giả cuốn sách nổi tiếng *Các ngôn ngữ của não bộ* (*Languages of the Brain*). Một điều kỳ lạ là hai nhà khoa học này vốn làm việc trong hai lĩnh vực hoàn toàn khác nhau lại cùng đi đến những kết luận giống nhau. Bohm đi đến kết luận về tính *toàn ảnh* của vũ trụ sau nhiều năm không hài lòng với những giải thích về các hiện tượng vi mô của thuyết lượng tử, còn Pribram - vì sự thất bại của các lý thuyết cổ điển sinh học đối với những bí ẩn trong sinh lý học thần kinh (*neurophysiology*).

Cuối cùng, họ gặp nhau và cùng hiểu rằng mô hình *toàn ảnh* cho phép hiểu được một loạt những điều bí ẩn trong vật lý, trong thần giao cách cảm (*telepathy*), tiên tri (*precognition*-biết trước sự vật), sự thống nhất con người và vũ trụ (*oneness*), động học tâm lý (*psychokinesis*),...

Vũ trụ là một toàn ảnh (hologram)

Nguyên lý *toàn ảnh* có thể dẫn đến một triết lý sâu sắc. David Bohm quan niệm rằng thực tại mà chúng ta tiếp xúc hằng ngày chỉ là một loại ảo tưởng giống như một bức tranh toàn ảnh (hologram). Dường như thực tại có hai mức: một mức ở sâu hơn gọi là mức *tiềm ẩn* (*cuộn lại*)(implicate (enfolded) và một mức gọi là mức *tường minh* (*mở ra*) (explicate (unfolded). Một phim toàn ảnh (hologram) và hình ảnh nó tạo ra là ví dụ của hai mức *tiềm ẩn* và *tường minh*. Cuộn phim thuộc mức tiềm ẩn vì hình ảnh được mã hóa trong các dạng giao thoa chứa trong phim, còn hình ảnh chiếu ra thuộc mức tường minh vì các giao thoa mã hóa được mở ra (unfolded).

Theo David Bohm, sóng và hạt đều bị cuộn lại trong một thực thể lượng tử, chỉ có quá trình tương tác mới bộc lộ tường minh một khía cạnh nào đó, còn khía cạnh kia vẫn nằm ở mức tiềm ẩn. Vì từ *toàn ảnh* (holographic) có *tính tĩnh tại* (static) nên để mô tả những *quá trình động* (dynamic) cuộn lại và mở ra liên tục của thực tại nên David Bohm đưa ra danh từ *toàn ảnh động* (holomovement).

Bohm quan niệm rằng mọi vật trong vũ trụ đều là những phần tử của một continium [4a]. *Bohm cho rằng phân biệt thế giới sống (living) và không sống (non-living) là điều vô nghĩa.*

Vì mỗi phần của một bức toàn ảnh (hologram) đều chứa thông tin của toàn ảnh, cho nên mỗi bộ phận của vũ trụ đều chứa thông tin của toàn vũ trụ. Điều đó có nghĩa là nếu biết cách tiếp cận thì chúng

ta có thể tìm thấy thiên hà Tiên nữ (Andromeda) trong móng tay của bàn tay trái [4b].

Não bộ là một toàn ảnh (hologram)

Pribram xuất phát từ việc tìm hiểu não bộ lưu trữ trí nhớ bằng cách nào và ở đâu. Trong những năm 1940, người ta tin rằng trí nhớ nằm trong não bộ. Mỗi dấu vết trí nhớ gọi là một engram, tuy chẳng ai biết engram được cấu tạo bằng gì.

Từ năm 1920, Wilder Penfield dường như chứng minh được rằng các engram nằm trong những vùng nhất định của não bộ. Pribram, lúc còn là một nhà phẫu thuật thần kinh nội trú không có một nghi ngờ nào đối với lý thuyết engram của Penfield. Song, nhiều điều xảy ra đã làm Pribram thay đổi quan điểm. Tại Phòng thí nghiệm sinh học Yerkes, Florida, nhà tâm lý thần kinh (neuropsychologist) Karl Lashley đã huấn luyện cho chuột một số kỹ năng rồi cắt bỏ những phần trong não bộ có thể liên quan đến kỹ năng đó (không một nhà phẫu thuật nào tìm được một vị trí xác định của các engram). Song, một điều ngạc nhiên là dù cắt bỏ bao nhiêu đi nữa kỹ năng được huấn luyện vẫn lưu tồn. Và Pribram đi đến kết luận quan trọng: *trí nhớ không được lưu trữ tại một nơi nào cả trong não bộ mà bằng một cách nào đó lan truyền và phân bố trong toàn não bộ* [5b] và ông hiểu rằng: não bộ là một toàn ảnh (hologram).

Trí nhớ được xem như là những xung lượng thần kinh đan chéo chằng chịt trong não bộ tương tự như những hình ảnh giao thoa tia laser trên một diện tích của hologram.

Nếu như một phần của hologram có khả năng tái tạo toàn ảnh của một vật thì mỗi phần của não bộ cũng chứa tất cả thông tin để phục hồi toàn bộ trí nhớ.

Bohm và Pribram gặp nhau

Các lý thuyết của Bohm và Pribram đã tạo nên một quan điểm sâu sắc về nhận thức luận đối với thế giới khách quan: *toàn bộ vũ trụ là một toàn ảnh (the entire universe is a hologram), bộ não là một hologram cuộn vào trong vũ trụ toàn ảnh (the brain is a hologram enfolded in a holographic universe).*

Năm 1982, Alain Aspect (Đại học Paris) đã thực hiện một thí nghiệm có thể nói là quan trọng nhất trong thế kỷ 20, liên quan đến nghịch lý EPR, chứng minh rằng trong những điều kiện nhất định, các hạt như electron có thể tức thời liên lạc với nhau (vậy vận tốc truyền thông tin lớn hơn vận tốc ánh sáng) bất kể khoảng cách giữa chúng là 10 m hay 10 triệu dặm, đó là hiện tượng *liên đới lượng tử – quantum entanglement.*

Theo David Bohm thì thí nghiệm của Aspect càng chứng minh rằng vũ trụ quả là một hologram. Trong nghịch lý EPR, theo Bohm thì Einstein sai lầm vì cho rằng hệ đó là hai hạt riêng lẻ trong khi phải xét chúng như một hệ không phân chia được.

Và không phải các electron đã truyền thông tin cho nhau theo một cách bí ẩn nào đó mà là sự phân cách giữa chúng chỉ là một ảo tưởng. Tại một mức sâu nhất định các hạt đó không là những thực thể riêng lẻ mà chỉ là những biểu kiến của một thực thể cơ bản.

Rộng hơn mọi thành phần của vũ trụ ở một mức sâu đều liên thông với nhau (interconnectedness) và ngược lại *vũ trụ hiện hữu trong mỗi bộ phận* ("whole in every part"). Theo quan điểm của Bohm, ta thấy được những thực thể riêng biệt chỉ vì ta chỉ nhìn được một khía cạnh của thực tại. Các thực thể riêng biệt đó chỉ là những bóng ma (eidolon) còn vũ trụ tự thân là một hình chiếu, nói cách khác là một hologram.

Các electron của nguyên tử carbon trong não bộ của con người liên thông với các nguyên tử của mỗi con cá hồi đang bơi, của mỗi quả tim đang đập và của những vì sao đang chiếu sáng trên bầu trời.

Vì sự liên thông phổ quát này mà trong vũ trụ *toàn ảnh*, thậm chí *không gian và thời gian không còn là cơ bản nữa!*

Những khái niệm như tọa độ và thời điểm sẽ không còn ý nghĩa trong một vũ trụ mà không vật gì được tách rời với vật khác trong không gian và thời gian, ý thức không tách rời với vật chất (đây là cách tiếp cận vấn đề ý thức của Bohm). Tại mức sâu hơn này, thực tại là một *siêu hologram*, trong đó quá khứ, hiện tại và tương lai quyện vào nhau và tồn tại đồng thời. Tại mức sâu siêu hologram, nếu tìm được phương pháp thích hợp chúng ta có thể làm tái hiện được những cảnh tượng từ quá khứ xa xôi.

Sự tổng hợp hệ thống ý tưởng của Bohm và Bribram *dẫn đến* là *hệ mẫu toàn ảnh* HP (Holographic Paradigm). *Nhiều nhà khoa học công nhận rằng nhiều hiện tượng ngoại tâm lý học (para-psychological) như thần giao cách cảm, luân hồi tiên tri... có thể hiểu được nhờ HP.*

Thời gian sẽ trả lời HP đúng hay sai, song hiện tại HP, vì hàm lượng triết lý lớn, đang làm say đắm nhiều nhà khoa học và là nguồn cảm hứng dồi dào cho điện ảnh (ví dụ như các bộ phim *The Matrix*, *The 13th Floor*, *Star Trek*...) cho nghệ thuật, văn chương.

Một kiểm chứng thực nghiệm: phát hiện tiếng ồn toàn ảnh (holographic noise) của dự án GEO600?

GEO600 là một dự án hợp tác giữa Viện Vật lý hấp dẫn Max Planck, Đại học Leibniz Hannover, Đại học Cardiff, Đại học Glashow và Đại học Birmingham. GEO600 là một detector dài 600m, được xây dựng tại Hannover (Đức) có mục tiêu tìm sóng hấp dẫn phát ra từ những thiên thể như sao neutron, lỗ đen.

Hiện nay, GEO600 chưa tìm ra sóng hấp dẫn, song rất có thể đã phát hiện ra một hiện tượng quan trọng nhất trong thế kỷ này. Trong nhiều tháng qua, đội ngũ GEO600 đau đầu vì một nhiễu loạn, một tiếng ồn không giải thích được trong detector của họ.

Một điều đáng ngạc nhiên, Craig Hogan, Giám đốc Trung tâm Vật lý thiên văn các hạt cơ bản, Phòng thí nghiệm Gia tốc Quốc gia Fermi, GS Đại học Chicago, Illinois lại tiên đoán được rằng nhóm GEO600 chắc sẽ gặp vấn đề về tiếng ồn lạ lùng này và đưa ra cách giải thích: nhóm GEO600 đã tiến đến giới hạn cơ bản của không thời gian, đã tiến đến điểm mà continium phẳng phiu của Einstein chấm dứt và nhường chỗ cho cấu trúc dạng "hạt" gián đoạn, nhóm GEO600 đã chạm ngõ đến sự thăng giáng "run rẩy" lượng tử của không thời gian, một mức sâu của thực tại trong vũ trụ hologram. Tại những khoảng cách vi mô với kích thước cỡ 10^{-35}m (độ dài Planck), không thời gian có cấu trúc gián đoạn như cấu tạo được bằng những pixel.

GS Bernard Schutz (Viện Thiên văn Hoàng gia Anh) viết: nếu tiếng ồn toàn ảnh được phát hiện thì đây là tín hiệu của một kỷ nguyên mới trong vật lý cơ bản [5c]. GS Karsten Danzmann, Giám đốc Viện Albert Einstein Hannover phát biểu một cách dè dặt hơn: vấn đề tiếng ồn toàn ảnh đã đặt nhóm nghiên cứu GEO600 vào tâm cơn lốc của một nghiên cứu cơ bản quan trọng của thế kỷ. Nhóm các nhà vật lý GEO600 đang tích cực thu thập dữ liệu để chứng minh *liệu tiếng ồn họ thu được có phải là tiếng ồn toàn ảnh hay không?*

Nếu nhóm GEO600 đã tìm thấy những gì mà Craig Hogan phỏng đoán thì *chúng ta đang ở trong một hologram vũ trụ khổng lồ (Our World May Be a Giant Hologram).*

Trong vũ trụ toàn ảnh, mọi thực thể trong không gian và thời gian đều liên thông với nhau (interconnectedness) và cách tiếp cận toàn ảnh giúp thống nhất hấp dẫn và lượng tử (bài toán số một của vật

lý) và rộng hơn nó cung cấp một tầm nhìn nhất quán đối với mọi hiện tượng thuộc vật lý, sinh học, bệnh học, tâm lý học, ngoại tâm lý học (para-psychology)...

Vũ trụ toàn ảnh nếu đúng sẽ mở ra một kỷ nguyên khoa học mới có chiều sâu hơn hiện nay, có tầm bao quát một cách thống nhất nhiều hiên tượng (từ vật lý đến các khả năng kỳ diệu của não bộ) mà khoa học hiện nay chưa có lời giải thích. Vũ trụ toàn ảnh sẽ có tác động lớn đến triết học và là nguồn cảm hứng của nhiều ngành nghệ thuật. Nhiều nhà khoa học xếp lý thuyết Vũ trụ toàn ảnh ở tuyến đầu tri thức (latest frontier of knowledge), lý thuyết Vũ trụ toàn ảnh có nội dung lớn hàm chứa cả toán, lý, sinh, triết học...

6. Kết luận

Dường như việc nghiên cứu tách rời hai vương quốc sống và không sống chỉ là một biểu hiện của sự hạn chế nhận thức của chúng ta trong một giai đoạn của lịch sử khoa học. Tuy rằng hiện nay, chúng ta chưa đủ khả năng để hiểu hết bí mật lớn của sự sống, song những cơ sở ban đầu dựa trên lý thuyết động học vi mô (kinetics theory), lý thuyết phức hợp (complexity theory), lý thuyết tai biến (catastrophe theory), lý thuyết lượng tử để nghiên cứu các cấu trúc phát tán (dissipative), các quá trình tự tổ chức (self-organization) cũng cho phép chúng ta có được những tiếp cận ban đầu từ nhiều phía hoặc định tính hoặc ít nhiều định lượng đến bí mật lớn này.

Hơn nữa, như chúng ta thấy theo quan điểm vũ trụ toàn ảnh của Bohm và Pribram thì hai vương quốc của vật chất sống và không sống liên thông với nhau.

Tất cả những điều nói trên cho phép chúng ta kết luận rằng giữa hai vương quốc của vật chất sống và không sống dường như

không tồn tại một ma lực nào ngoại trừ những đột sinh (emergences) mà chúng ta chưa tìm ra được các quy luật hình thành.

Những mô hình tự sinh (như RNA-đầu tiên, Sự chuyển hóa-đầu tiên,...), hoặc lý thuyết biểu hiện gen ngẫu nhiên của Jean-Jacques Kupiec & Pierre Sonigo (không đề cập đến trong bài này) đều là những tiếp cận khác biệt (alternative) hoặc đối ngược (opposed) quan trọng trong việc tìm hiểu nguồn gốc sự sống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1a] Y.Korchounov, *Fondements mathématiques de la cybernétique.*

[1b] Hermann Haken, *Synergetics, An introduction, Nonequilibrium Phase Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry and Biology.*

[2a] Von Dr. Werner Ebeling, *Eine Einfuhring in die Theorie dissipativer Strukturen.*

[2b] Iu.B.Rumer & M.Ch.Rybkin, *Thermodynamics, Statistic Physics and Kinetics.*

[2c] E.M.Lifchitz, L.P.Pitaevski, *Physical kinetics.*

[3a] Edgar Morin, *Introduction à la pensée complexe, Nhập môn tư duy phức hợp,* NXB Tri thức, 2009.

[3b] Heinz R. Pagels (1988), *The Dreams of Reason: The Computer and the Rise of the Sciences of Complexity* (1988).

[3c] Michel Bitbol, Robert Laughlin, Cécile Michaut, *La Recherche,* số 405, tháng 2/2007.

[3d] René Thom, Structural Stability and Morphogenesis (*ổn định cấu trúc và sự tạo sinh các hình thái),* Benjamin-Cummings Publishing, Reading, Massachusetts, 1975.

[3e] J.M.T.Thompson, Instabilities and Catastrophes in *Science & Engineering* 1982.

[4a] Jerzy Jurkiewicz, Renate Loll and Jan Ambjorn,The Self-organizing Quantum Universe), *Scientific American*, tháng 7/ 2008.

[4b] Leonard Susskind, *Physicsworld*, July 2009.

[4c] Raphael Bousso, Joseph Polchinski, The string theory landscape, *Scientific American*, tháng 9/2004.

[5a] David Bohm, *Wholeness and the implicate Order*, 1980.

[5b] Michael Talbot, *The holographic Universe*, 1996.

[5c] Bernard Schutz, *ScienceDaily*, Feb. 4/2009.

CÁI MŨI CỦA DARWIN

Cao Huy Thuần

Abstract. *Message on God's answering machine: "Today is Sunday. I'm resting. If you need assistance, please contact Darwin."*
Tóm tắt: *Thượng Đế nói: "Hôm nay Chủ nhật, ta không tiếp khách. Muốn hỏi gì, bảo gặp Darwin."*

Viết về Darwin, dù là chỉ về cái mũi của ông, khó lòng không nghĩ ngay đến khỉ. Vậy tôi xin bắt đầu bằng chuyện khỉ.

Khỉ

Chuyện xảy ra ngày 30/6/1860. Hôm đó, Hiệp hội Phát triển Khoa học họp tại Đại học Oxford. Quyển sách của Darwin *Nguồn gốc các loài* xuất bản đã được nửa năm, từ tháng 11 năm 1859, gây sóng gió trong giới khoa học cũng như trong dư luận. Giám mục Samuel Wilberforce tuyên bố sẽ nhân buổi họp này "thanh toán Darwin". Ngồi đối diện với ông trong phòng họp là Thomas Huxley, kỳ phùng địch thủ của ông và bạn chí thân của Darwin, người lính tiền đồn trên mặt trận lý thuyết tiến hóa. Trước cử tọa đông cả ngàn người, giám mục xung kích: "Thưa ông Huxley, tôi muốn hỏi ông: ông nghĩ rằng ông đến từ con khỉ, vậy là từ ông nội ông hay là từ cha ông?"

Huxley đứng phắt dậy, theo kiểu lính tiền đồn như thường lệ: "Tôi nghĩ rằng chẳng có gì hổ thẹn cho một người có ông nội là khỉ. Nếu có gì đáng hổ thẹn về tổ tiên của tôi, thì đó là vì tổ tiên của tôi là người: một người có trí thức nông cạn và bất nhất, một người

không biết tự bằng lòng với thành công trong lĩnh vực riêng của mình, lại hăm hở can thiệp vào những vấn đề khoa học hoàn toàn xa lạ, làm tối tăm vấn đề bằng thứ từ chương rỗng tuếch, đánh lạc hướng chú ý của cử tọa để khỏi đi vào những vấn đề thực sự đặt ra bằng lối nói lạc đề đầy hùng biện và những hô hào đầy thành kiến tôn giáo". Sinh viên vỗ tay như sấm.[1]

Từ đó đến nay, chuyện khỉ vẫn không tiến hóa, chiến trận đả đảo Darwin vẫn diễn ra, nhất là với giới Nhà Thờ ở Mỹ. Giống như mọi chiến tranh, bạn và thù phải phân minh tách bạch, ai nhận mình là khỉ thì qua bên kia, ai nhận mình là con cháu Adam thì qua bên này, hoặc là Darwin, hoặc là Thánh kinh. Lý thuyết "chọn lọc tự nhiên" tế nhị là thế, bỗng được đơn giản hóa tối đa, chỉ trắng với đen, quần chúng chỉ được trả lời trên một câu hỏi: có ai thích ông nội của mình là cà khọt cà khẹt?

Kết quả là phe ta đại thắng: từ 60 đến 87% dân chúng Mỹ, tùy hãng phỏng vấn, từ khước Darwin.[2] Tội nghiệp ông Darwin, chết vẫn không yên, chỉ vì dám quả quyết. Quả quyết hai chuyện động trời sau một chuyến thám hiểm không tiền định.

Hai quả quyết

Tội nghiệp ông, cho đến khi bước chân lên tàu *Beagle* để thám hiểm vùng biển Nam Mỹ, có bao giờ ông xa Thượng Đế đâu? Thuở chín mười tuổi, mỗi lần ham chơi suýt trễ học, ông vừa chạy vừa *"thành khẩn"* cầu Thượng Đế và lần nào Thượng Đế cũng giúp ông;

---

1 Dominique Lecourt, *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, PUF, 1992, trang 33-34.

2 David Quammen, *The Reluctant Mr Darwin, Great Discoveries Series*, Atlas Books, W.W. Norton & Company, New York-London, 2006, trang 15.

về già ông còn nhớ ơn Thượng Đế.[3] Ông học không giỏi, định học y khoa, nhưng nhát gan không dám nhìn mổ xẻ, suýt chọn nghề mục sư. Nghiêm túc, ông đọc nhiều sách thần học, tin "từng chữ", dù "không thể hiểu" vì "tối tăm ý nghĩa."[4]. Về già, ông dí dỏm: "Mỗi khi tôi nhớ lại mình đã bị các nhà tôn giáo tấn công thô bạo thế nào, tôi không khỏi nghĩ một cách khôi hài rằng trước đây mình đã có ý định trở thành mục sư."[5] Sách gối đầu giường của ông trong chương trình năm cuối Đại học Cambridge là các sách thần học và triết học của William Paley mà ông say mê uống từng chữ.[6] Trong khi lênh đênh trên chiếc *Beagle*, ông vẫn nghĩ Paley đã rèn luyện trí óc của ông. Paley dạy gì? Dạy rằng: Thượng Đế có ý định, và vấn đề là phải tìm cho ra bằng chứng của ý định ấy nơi mọi sự mọi vật trong Thiên Nhiên. Vì sao? Vì "không thể có ý định mà không có người tạo ra ý định ấy; không thể có sự phát minh mà không có người phát minh; không thể có trật tự mà không có lựa chọn; không thể có sắp đặt mà không có người có khả năng sắp đặt; không thể có sự nương nhờ và hướng theo mục đích mà không có người vạch ra mục đích; không thể có những phương tiện thích hợp cho một cứu cánh hoặc đã được sửa đổi để thích nghi với cứu cánh mà không có cứu cánh đã định trước. Sửa đổi, sắp đặt thành phần, tìm những phương tiện sao cho ứng dụng với cứu cánh, những dụng cụ sao cho thích hợp với thực hành, tất cả bao hàm sự có mặt của một năng khiếu thông minh và một trí óc."[7]

---

3 Charles Darwin, *L'Autobiographie*, Seuil, 2008, trang 26.

4 Như trên, trang 55.

5 Như trên, trang 56.

6 Sách của William Paley là: *Natural Theology; or Evidences of the Existence and Attributes of the Deity collected from the Appearances of Nature*, 1802, và Moral and Political Philosophy, 1785.

7 Lecourt, trang 44.

Luận lý ấy là nòng cốt của *"thần học tự nhiên"*, là nước giếng mà Darwin đã uống như ông đã uống nước giếng toán học của Euclide. Trong Thiên Nhiên, cũng như trong cơ thể của sinh vật, chẳng phải ở đâu cũng thấy dấu hiệu của Ý Định đó sao? Hãy nhìn Thiên Nhiên: trong trật tự mầu nhiệm cũng như trong cuồng nộ thoáng qua, sao chẳng thấy bàn tay sắp đặt cực kỳ thông minh ấy? Thượng Đế sáng tạo theo một "dây chuyền sinh loại", từ sinh loại thấp nhất, thô nhất, đến sinh loại cao nhất là con người, và qua con người, mọi sự mọi vật đều móc xích với Thượng Đế. Mọi sự mọi vật đều dính mắc với nhau, chuyển động trong trật tự hài hòa, không sai chậy, giống như cái đồng hồ chính xác, và Thượng Đế là Ông Đồng Hồ toàn hảo.

Dù là Galilée, dù là Newton, các đại khoa học gia ở thế kỷ 16-18 đều phải nhận có Ông Đồng Hồ để trước là yên thân với chính mình, sau là yên thân với Nhà thờ. Gần với Darwin hơn cả và trước ông, Lamarck (1744-1829) cũng đã thuyết giảng về tiến hóa của các sinh loại theo chiều "tiến bộ" như thế, đi dần từ thấp lên cao, càng ngày càng hoàn hảo hơn, dưới áp lực của một "sức mạnh" sáng tạo và cưỡng bách, để thích nghi với môi trường bên ngoài. Vì sự cưỡng bách đó, các cơ thể phải kinh qua kinh nghiệm của các "nhu cầu", và các "nhu cầu" này thay đổi theo với các "hoàn cảnh" ở bên ngoài. Từ các "nhu cầu" đó, sinh ra những "thói quen" mới, làm biến đổi những thủy lượng (fluide) đã tạo nên cơ thể. Từ đó, sinh ra những đặc tính mới có tính di truyền, truyền từ đời này qua đời sau, mỗi đời mỗi tích lũy thêm. Cho nên con hươu cao cổ trở thành con hươu có cái cổ cao vòi vọi: từ từ, dần dần, cái cổ cứ cao thêm để cái lưỡi nó với tới lá cây trên cao trong những miền mà khí hậu dần dần bị hấp khô. Cái cổ của các chú - và nàng - hươu ấy phải rướn lên vì thèm ăn, vì đói, vì cố gắng, vì kiên nhẫn, vì... cứng đầu từ cố tổ cao tằng của dòng họ hươu trải qua bao thời đại. Lamarck đã viết như thế từ 1802 và Darwin đã đọc: "Từ thế

kỷ này qua thế kỷ kia, trải qua một chuỗi dài thế kỷ, không thể tránh được việc có thể có các loại sinh vật mới xuất hiện...” Nói như thế, trong thời đại Lamarck, đã là bạo lắm rồi, nhưng nhà sinh vật học ấy vẫn chưa thoát khỏi ý nghĩ cổ điển về trật tự của thiên nhiên trong đó đã ngầm sẵn một ý nghĩa. Trật tự đó đi từ thấp lên cao, hoàn hảo, toàn bích, dưới bàn tay thông minh của một Đấng Sáng Tạo.

Vậy thì, khi chàng thanh niên Darwin 22 tuổi bước lên tàu Beagle, chàng là người tin đạo, trong đầu cũng như trong tim, trong trắng, thơ ngây. Chàng viết: “Trên chiếc *Beagle*, tôi là tín đồ chính thống; tôi còn nhớ đã làm các sĩ quan trên tàu cười phì khi tôi cứ trích dẫn Thánh kinh như bằng chứng không gì chối cãi được để biện minh cho một vấn đề luân lý nào đó.”[8] Năm năm nghiên cứu sinh vật trên các ven biển, khoa học đã làm ông mở mắt. Ông mở mắt từ từ, “hoài nghi xâm chiếm tôi rất chậm nhưng cũng rất chắc. Tiến triển ấy chậm đến nỗi tôi không cảm thấy một chút áy náy gì, và từ đó đến nay chưa có một giây phút nào tôi nghi ngờ về tính xác thực của khám phá của tôi”. Ông viết thêm về nguồn suối Paley: “Lý luận xưa cũ về một cứu cánh trong thiên nhiên, như Paley trình bày, mà ngày trước tôi thấy không gì xác thực hơn, bây giờ rơi vỡ tan tành xuống đất từ khi tôi khám phá ra luật chọn lọc tự nhiên. Giờ đây, ta không thể nói, chẳng hạn, rằng cái bản lề xinh đẹp khép mở nơi hai tấm vỏ sò phải là sáng tác của một đấng thông minh giống như cái bản lề khép mở nơi cánh cửa là sáng tác của người thợ mộc. Trong muôn loài sinh vật hữu cơ và trong tác động của chọn lọc tự nhiên, chẳng hề có một cứu cánh nào lớn hơn phương hướng của một làn gió thổi. Tất cả trong thiên nhiên đều là kết quả của những định luật bất biến.”[9]

---

8 *L'Autobiographie*, trang 81.

9 Như trên, trang 83.

Những định luật gì? Chân lý khoa học mà Darwin khám phá rất đơn giản:

1. Các cơ thể sinh vật đều biến chuyển và những biến chuyển ấy được truyền lại - ít ra là một phần - cho con cháu.
2. Các sinh vật sinh ra con cháu nhiều hơn là số con cháu sống sót.
3. Trên nguyên tắc, con cháu nào biến chuyển trong chiều hướng mà môi trường chung quanh ưu đãi thì sống sót và sinh sản. Như vậy, sự biến chuyển thích hợp mà sinh vật nào cũng phải tuân theo được diễn ra do *chọn lọc tự nhiên*.

Về điểm thứ nhất, "tiến hóa" không phải là khái niệm mới trong thời đại của Darwin. Trước Darwin và chung quanh ông, các nhà sinh vật đã biết đến rồi. Nhưng "tiến hóa" trong khám phá của Darwin không phải "tiến hóa" theo quan niệm của người đương thời. Cho đến lúc đó, khái niệm "tiến hóa" bao hàm một trật tự *có sẵn*, đi từ thấp lên cao, từ thô đến tinh, từ đơn giản đến phức tạp, càng ngày càng hoàn thiện. Darwin chống lại quan niệm đó, tránh dùng những từ "thấp" với "cao" khi mô tả cấu trúc của các cơ thể sinh vật. Giữa con người và con a-míp, không ai cao ai thấp *nếu xét về khả năng thích nghi* với môi trường chung quanh. Bởi vậy, Darwin tránh dùng từ "tiến hóa" chẳng có liên quan gì tới tiến bộ hiểu theo nghĩa thông thường cũng như hiểu theo nghĩa của các nhà khoa học tin ở Thượng Đế. Ông nhắc đi nhắc lại: sự thay đổi trong cơ thể của sinh vật chẳng hướng theo cứu cánh gì cả, chỉ vì tự nhiên phải bắt buộc làm cho cơ thể thích nghi tốt hơn với môi trường chung quanh, chứ tuyệt đối không phải để rập theo một ý nghĩ trừu tượng về tiến bộ, phức tạp hơn, thông minh hơn. Thay vì "tiến hóa", Darwin dùng từ dài hơn để chính xác hơn: *"truyền thừa với thay đổi"*. Mình thay đổi, rồi truyền thừa sự thay đổi đó cho hậu duệ.

Hậu duệ thay đổi thế nào? Ở đây, Darwin đổi mới hoàn toàn so với những quan niệm có trước. Trước ông, người ta nghĩ rằng cả

một giống sinh vật thay đổi. Ông khám phá ra điều khác: không phải cả giống thay đổi mà cá nhân trong mỗi giống thay đổi (điều 2 và 3 ở trên). Cá nhân thay đổi rồi truyền thừa thay đổi của mình cho đời sau, khiến các giống sinh vật được tạo ra rồi được biến đổi theo. Cá nhân nào thay đổi? Chỉ những cá nhân nào thích nghi giỏi với môi trường chung quanh. Đây là cái lõi của khám phá, mang tên là "chọn lọc tự nhiên", nghe chẳng có gì ghê gớm mà kỳ thật là kinh thiên động địa đối với thế giới thần học. "Chọn lọc" diễn ra bằng những thay đổi rất nhỏ, rất vi tế, trong cơ thể của các cá nhân; đến một lúc nào đó, một thay đổi nào đó mang lại cho một cơ thể nào đó một lợi thế khiến nó thắng các cá nhân khác trong cuộc đấu tranh tất nhiên phải xảy ra để giành nhau các phương tiện sống; thay đổi đó được truyền lại cho hậu duệ, hậu duệ này sinh sản phát triển lên với một hình thức khác với hình thức trước đó. Đâu là cách mạng mà Darwin mang lại?

Thứ nhất, Darwin quả quyết: thiên nhiên chẳng hàm chứa một ý định thiêng liêng của một đấng nào. Tiến hóa chẳng có một mục đích gì ráo. Các cá nhân tranh đấu để làm tăng lên sự hiện diện của gen trong hậu duệ, chỉ thế thôi, chấm hết.[10]

Thứ hai, Darwin nói rõ: những "thay đổi vi tế" nhờ đó các cá nhân được chọn lọc để sinh tồn xảy ra do "tình cờ" - tình cờ với nghĩa là không có một chương trình nào đã được vạch sẵn trước. Cả hai quả quyết làm ngứa ngáy thần học.

Tiến hóa? Các nhà thần học và các nhà làm khoa học tin ở Thượng Đế có thể chấp nhận được chừng nào họ còn biện minh được bằng giải thích: đó là ý muốn của Thượng Đế. Họ nói: Thượng Đế đã

---

10 Stephen Jay Gould, *Darwin et les grandes énigmes de la vie*, Pygmalion, 1979, trang 11.

nắm trong tay các định luật cai trị vũ trụ, đã tạo và truyền sự sống, đã cho phép các loài sinh vật thay đổi với thời gian, và - ở một thời điểm thần bí nào đó - đã chích một mũi tâm linh vào sinh vật mà sau này được gọi là *Homo sapiens*, thủy tổ của loài người. Với thuyết "chọn lọc tự nhiên" của Darwin, luận lý đó hết chỗ đứng. Không những "chọn lọc tự nhiên" đã thay thế ý định của Thượng Đế, mà hậu quả của thuyết đó lại còn độc địa hơn: con người mất cái quy chế đặc biệt là được Thượng Đế chọn và sinh ra theo hình dáng của Ngài.

Tình cờ? Ngẫu nhiên? Độc địa không kém. Darwin giải thích trong *Nguồn gốc các loài*: thay đổi trong cơ thể sinh vật xảy ra để đáp ứng với "những điều kiện của đời sống", khó khăn, nguy biến - khí hậu khe khắt, thực phẩm khan hiếm, nơi ở bất an... Nhưng ông nói thêm: những thay đổi xảy ra "bằng cách không định trước được."[11] Nghĩa là gì? Trong quyển *"Nguồn gốc các loài"*, ông dùng từ "may rủi" và giải thích: "Nói rằng "do may rủi" là một cách nói không đúng, là nói theo nghĩa thông thường, cốt chỉ "để thừa nhận rành rọt ta chẳng biết gì về nguyên nhân" của mỗi thay đổi. Cách nói đó không đúng vì những thay đổi quả là có những nguyên nhân vật chất; chúng không hề có một cứu cánh gì định trước. Chẳng hạn, một trận hạn hán có thể làm tăng tốc độ những thay đổi nơi một loài sinh vật mà không nhất thiết thúc đẩy những thay đổi đặc biệt nào để làm tốt hơn sức chịu đựng của một sinh vật đối với hạn hán. Hoặc là một trận hạn hán có thể làm sinh ra một thay đổi để chịu đựng hạn hán cộng thêm 5 thay đổi nữa nhưng vô dụng hoặc có hại. Nếu thế, chọn lọc tự nhiên có thể có khuynh hướng bảo tồn và nhân lên thay đổi đó. Chọn lọc tự nhiên là có phương hướng; thay đổi, cung cấp nguyên liệu cho quá trình chọn lọc thì không.

---

[11] *Quammen*, trang 207.

Không có phương hướng: "may rủi" là như vậy, là không có ý định gì cả. Trong một lá thư viết năm 1870 cho một bạn đồng nghiệp, J. D. Hooker, ông nói thêm: "Tôi không thể nhìn vũ trụ như là kết quả của một ngẫu nhiên mù lòa, tuy vậy tôi không thấy một bằng chứng gì về một cứu cánh tốt lành, ngay cả bất cứ một cứu cánh gì, trong những chi tiết."[12]

Với cả hai quả quyết đó, Darwin biết mình đã đi quá xa, không phải trên địa hạt khoa học, mà chính là trong trận địa triết lý: lý thuyết của ông sẽ bị kết án là duy vật chủ nghĩa. Chính thế, vũ trụ không phải là kết quả của một ý định mà của "những định luật ghi khắc trên vật chất", có thể khám phá được và không thay đổi. Luật của tiến hóa cũng giống như luật của trọng lực, của hơi nóng. Đó là những luật liên quan đến sự phát triển của sinh vật, sinh sản, di truyền, biến đổi, áp lực của dân số, cạnh tranh sinh tồn, tất cả phối hợp với nhau để phát sinh ra sự chọn lọc tự nhiên, đưa đến một kết quả mà Darwin cho là "hùng tráng", đúng thế, "hùng tráng", trong đó, "từ những hình thức đơn giản lúc khởi thủy, vô vàn những hình thức đẹp nhất, kỳ lạ nhất, đã sinh ra và đang sinh ra."[13]

Lý thuyết ấy đập vỡ tan tành hai ngàn năm triết lý và tôn giáo của phương Tây. Con người? Không có nguồn gốc gì khác các sinh vật khác. Cũng một nguồn gốc ấy thôi: tiến hóa, chọn lọc tự nhiên. Linh hồn có trước và bất diệt? Darwin giễu Platon: Platon nói rằng những "ý nghĩ tưởng tượng" là đến từ một linh hồn đã có sẵn trước, chứ không phải từ kinh nghiệm; đúng hơn phải nói rằng cái đã có sẵn trước là con khỉ."

---

12 *L'Autobiographie*, trang 151.

13 *Quammen*, trang 198.

Hãy thử tưởng tượng tâm trạng của Darwin lúc đó, sống với một lý thuyết đảo lộn như vậy trong đầu giữa thế kỷ 19 ở Âu châu, dưới thế lực của Nhà Thờ và của thần học đang ngự trị trên tư tưởng và dư luận. Darwin tin chắc ở điều mình khám phá, nhưng nói ra được chăng? Hay là nên sợ?

Sợ

Bao nhiêu nhà nghiên cứu về lịch sử khoa học đã dành không biết bao nhiêu giấy mực để phân tích sự im lặng của Darwin trong suốt 21 năm, từ khi ông vun quén những ý tưởng ấy trong đầu, năm 1838, cho đến khi ông xuất bản tác phẩm *"Nguồn gốc các loài"* năm 1859. Hai mươi mốt năm! Ai cũng biết tại sao cuối cùng ông xuất bản sách ấy. Chỉ vì có một nhà khoa học khác, Alfred Russell Wallace, tình cờ gửi đến ông một công trình nghiên cứu mà kết luận giống như kết luận của ông. Bỗng có người khác xía vào khám phá của mình, không công bố kết quả thì hóa ra mình là kẻ đến sau. Cho nên, chẳng đặng đừng, ông phải chấm dứt im lặng.

Nhưng hãy thử tưởng tượng: ai có thể giữ một bí ẩn động trời trong lòng suốt 21 năm ròng rã như vậy? Mới đây, có nhà nghiên cứu biện hộ giùm ông rằng trong 21 năm ấy, ông còn phải cật lực tìm hiểu thêm, gom góp thêm sự kiện, khảo sát, thí nghiệm bao nhiêu sự việc khác nữa, còn phải viết, còn phải bổ túc xuất bản những công trình dang dở, nghĩa là còn phải tiếp tục suy nghĩ, cân nhắc, để đưa ra chính xác hơn lý thuyết của mình mà ông biết sẽ gây bão tố, ngay cả trong giới khoa học quen biết.[14] Đúng thế. Nhưng khó nghĩ rằng

---

[14] John Van Wyhe, *Mind the Gap: Did Darwin Avoid Publishing His Theory For Many Years?* Notes and Records of the Royal Society (doi:10.1098/rsnr.2006.0171;2007).

đó là lý lẽ duy nhất. Một trong những lý lẽ không thể bỏ qua là ông sợ. Sợ gì nhất? Sợ kết luận mang tính duy vật. Sợ hệ quả triết lý của một khám phá khoa học.

Đừng nói sợ ai cho xa: ông sợ phật lòng bà vợ. Emma, vợ ông, là tín đồ trung kiên của Thiên Chúa giáo. Hai vợ chồng rất tương kính nhau, nhưng ông khổ ngầm vì không tin được nữa như vợ, và bà khổ ngầm vì khoa học dẫn ông đi xa đức tin của bà. Bà thổ lộ trong thư: "Cái gì liên quan đến chàng đều liên quan đến thiếp, và thiếp sẽ rất khổ khi nghĩ rằng chúng ta không là của nhau nữa trong cõi vĩnh viễn."[15] Trong vĩnh viễn đời sau, bà sợ ông sẽ bị trừng phạt, nghĩa là sẽ xa bà trên chốn thiên đường. Mà không bị trừng phạt sao được khi ông dám viết thế này trong *Tự truyện*: "Sự thực, tôi không thể chấp nhận được rằng có người mong muốn Thiên Chúa giáo là đúng, bởi vì nếu vậy, Kinh thánh nói rõ rằng người nào không tin, nghĩa là cha tôi, anh tôi, và hầu hết bạn bè thân nhất của tôi, đều phải bị trừng phạt vĩnh viễn. Điều đó quả thật là một học thuyết đáng kết án."[16]

Đáng bị trừng phạt hơn nữa khi Darwin tấn công vào chính cái mà ông gọi là "đồn lũy": trí óc của con người. Nếu trí óc con người không hiện hữu thực sự ngoài bộ não, Thượng Đế là gì nếu không phải là hoang tưởng do hoang tưởng bày đặt ra? "Sự việc tư tưởng là do bộ não chiết ra, có gì lạ lùng đâu, có gì lạ lùng hơn sự việc trọng lực là một đặc tính của vật chất?"[17]

Nhiều nhà nghiên cứu đã áp dụng phân tâm học để tìm hiểu tâm lý của Darwin trong hơn hai mươi năm ròng im lặng. Phải

---

[15] *L'Autobiographie*, trang 231.
[16] Như trên, trang 83.
[17] Gould, *Darwin et les grandes énigmes de la vie*, trang 22.

chăng vì tâm lý bất ổn nên ông thường đau? Có lần ông nằm mơ bị treo cổ! Thức dậy, ông không thấy bị treo cổ nhưng lại thấy... treo giò. Cuối thế kỷ 18, đầu thế kỷ 19, trong giới khoa học, trong giới đại học, bao nhiêu giáo sư và nhà khoa học đã bị treo giò, đã bị mất chức, mất môn dạy, đã không được xuất bản, đã bị kiểm duyệt, vì có tư tưởng khác với thời đại. Darwin viết thầm trong *Nhật Ký*: "Để tránh khỏi phải nói rằng tôi đã trở thành duy vật đến thế, tôi phải nhẹ nhàng trong cách nói, chỉ nói rằng những cảm xúc, những bản năng, những mức độ tài năng, tất cả đều di truyền, bởi vì bộ não của đứa bé giống như bộ não của cha mẹ nó."(18) Ông viết trong thư gửi Karl Marx: Đừng tấn công trực tiếp Thiên Chúa giáo làm gì, vô ích đối với quần chúng; "hãy làm giàu trí óc con người bằng tiến bộ của khoa học, chỉ nhờ thế tự do tư tưởng mới phát triển thêm. Và bởi vậy, tôi tránh nói đến tôn giáo, chỉ hạn chế vào khoa học."(19)

Thận trọng như thế cho nên ông chưa dám động đến con người trong *"Nguồn gốc các loài"* khi sách xuất bản năm 1859. Ông còn chua thêm một câu ỡm ờ trong sách: "Ánh sáng sẽ rọi vào nguồn gốc của con người và của lịch sử nhân loại". Phải chờ thêm 12 năm nữa, cho đến 1871, khi không thể giấu mãi niềm tin chắc của mình, ông mới xuất bản tác phẩm *Thủy tổ của con người*. Từ đó lại nổ ra thêm một tranh luận triết lý nữa, lần này trên vấn đề đạo đức: còn gì là "nhân cách" khi con người có thủy tổ là khỉ? Đây là luận cứ mà giới thần quyền ở Mỹ đập vào đầu dư luận từ nhiều năm nay để buộc chính quyền Mỹ đưa vào chương trình học thuyết sáng tạo nói theo Kinh thánh. Con khỉ! Nhục nhã thế! Ai muốn thủy tổ của mình là

---

18 Như trên, trang 24.

19 Như trên, trang 24.

con bú dù? Chẳng lẽ Hằng Nga, Dương Quý Phi, Tây Thi là hậu duệ của các cụ đang bắt rận cho nhau?

Vấn đề không phải là muốn thế này hay thế kia. Lý luận kiểu đó chẳng có chút gì khoa học. Vả chăng, từ chối họ hàng với khỉ thì đâu có nhất thiết phải nhận mình là con thừa tự của một Đấng nào cao xa? Hãy nghe Darwin lý luận: một đứa bé sinh ra đã bị tật nguyền, điều đó là do Thượng Đế muốn thế chăng, hay là do tác dụng của những luật phức tạp về di truyền, về bào thai, áp dụng vào một trường hợp cá thể? Vậy, nếu đứa bé đó chỉ là một cá thể lẻ loi giữa một dân số toàn cầu đông hàng tỷ người, tại sao không xem một loài sinh vật cũng như thế, cũng là một cá thể lẻ loi giữa muôn triệu sinh vật tiếp nối nhau sống trên trái đất, trải qua bao nhiêu thời kỳ địa chất? Tại sao loài *Homo sapiens* lại phải được xem như là mục đích, như là một giá trị tiên thiên, trong khi con rắn, con rết có mặt trên trái đất lâu hơn thế, lại bị xem như là chẳng có gì để nói trong lịch sử vũ trụ? Cái gì, ngoài tính kiêu ngạo vô căn cứ của ta, cho phép ta vỗ ngực tự xưng là loài sinh vật được hưởng đặc ân trong hàng trăm triệu loài sinh vật được trái đất tiếp nhận trong lịch sử trường thiên của mình?

Trong một lá thư viết cho đồng nghiệp năm 1860, ông đặt câu hỏi: “Tôi thấy một con chim mà tôi muốn ăn thịt, tôi rút súng ra bắn, nó chết, tôi làm hành động đó có chủ đích. Một người kia, vô tội, đứng cạnh một gốc cây, bị sét đánh chết. Anh có tin chăng Thượng Đế đã giết người đó có chủ đích? Nếu anh tin như thế, anh có tin thêm rằng, khi một con chim én hớp một con bọ, Thượng Đế đã sắp đặt trước khiến con én ấy hớp con bọ kia đúng vào thời điểm đó? Về phần tôi, điều mà tôi tin là người ấy và con bọ kia đều ở trong cùng một hoàn cảnh. Nếu cái chết của người ấy và cái chết của con bọ kia đều không có định đoạt trước, tôi chẳng thấy lý do gì chính đáng để

nghĩ rằng sự khai sinh hoặc sáng tạo *đầu tiên* của người kia và của con bọ ấy nhất thiết phải được định trước."[20]

Đừng gọi tên "khỉ" nữa mà cảm thấy nhục nhã; hãy gọi tên khoa học là *Homo sapiens*: *homo sapiens*, nghĩ cho cùng thì cũng chỉ là một giống sinh vật đã tiến hóa giữa một Vũ Trụ bao la, không biết đâu là khởi thủy. Trước mắt khoa học, như thế là bình thường, có gì là thiếu đạo đức, có gì là mất nhân cách? Ngược lại, như thế mới hợp đạo đức, như thế mới là đạo đức đối với muôn loài mà con người cứ cho rằng Thượng Đế đã sinh ra để phục vụ mình. Con thú cũng có đời sống tình cảm, mọi sự sống đều phải được tôn trọng ngang nhau: nếu con người mất nhân cách, chính là lúc hành hạ thú vật để tạo miếng ăn ngon cho mình.

Nhưng nếu không có Thượng Đế, không có Ý Định gì trước trong tiến hóa của sinh vật, thì cái gì giải thích sự lựa chọn tự nhiên? Darwin trả lời: Tình cờ, Ngẫu nhiên.

Ngẫu nhiên

Như đã nói ở trên, đây là kết luận xấc xược thứ hai của ông với thế giới thần học. Trái với hình ảnh Ông Đồng Hồ, tích tắc, tích tắc, tính toán chi ly, chính xác, từng giờ, từng khắc, Darwin đưa ra hình ảnh của thiên nhiên như không hề biết toan tính, lo xa, tuy có đôi bàn tay cực kỳ thiện xảo của một anh thợ nghiệp dư tài ba xuất chúng.

Ông lý luận: "Tuy rằng một cơ quan có thể, lúc khởi thủy, không được tạo ra vì một mục đích rõ rệt, nhưng nếu trong hiện tại nó thực hiện cái chức năng ấy, ta có thể nói một cách đúng đắn rằng nó đã được đặc biệt tạo ra để làm việc đó. Cũng vậy, nếu một người chế tạo ra một cái máy trong một mục đích rõ rệt, nhưng đã dùng lại

---

20 Stephen Jay Gould, *Et Dieu dit: "Que Darwin soit!"*, Seuil, 2000, trang 185-186.

những cái lò xo cũ, được sửa đổi đôi chút, để làm chuyển động những bánh xe và ròng rọc cũng cũ, ta phải nói về cái máy đó rằng, trong toàn bộ, với tất cả những bộ phận đã làm thành ra nó, nó đã được chế tạo đặc biệt trong mục đích đã vạch ra. Bởi vậy, trong toàn thể thiên nhiên, hầu hết những cơ quan của mỗi sinh vật đều có thể dùng để đáp ứng, trong những điều kiện được sửa đổi đôi chút, nhiều mục đích khác nhau, và đều có vai trò trong guồng máy sống của nhiều hình thức cũ đặc thù, khác với những hình thức hiện hữu". Hãy xem ngón tay cái của con panda: xét về cơ thể học, cái đó đúng ra chẳng phải là "ngón tay cái" gì cả, bởi vì nó chẳng phải là ngón tay, nhưng nó đã được "tạo dựng" ra để dùng như một ngón tay cái từ một cái xương bàn tay, vì hậu quả của sự "chọn lọc tự nhiên". Thượng Đế chẳng ăn nhậu gì trong việc sinh ra "ngón tay cái" này cả.(21)

Ý tưởng nói trên đã được Darwin diễn giảng rộng ra từ khảo cứu của ông về cây lan. Lan là giống hoa vừa đực vừa cái; nếu chất đực và chất cái từ cùng một hoa phải yêu đương nhau để sinh con nở cái - nghĩa là nếu tự một hoa lan trong cùng một cây phải làm nhiệm vụ nối dõi tông đường - thì lan sẽ yếu giống, nhan sắc của hậu duệ có hiểm họa tàn phai. Bởi vậy, cây lan đã vận dụng đến nhiều môi giới khác nhau để truyền giống: gửi phấn cho ong bướm, thu hút sâu bọ vào phấn hoa, buộc khách làng chơi phải tích tụ phấn hoa bằng những vuốt ve trong tận thâm cung bí ẩn. "Quan sát các loại lan, không có sự kiện nào đập vào mắt tôi bằng muôn vàn cấu trúc đã dùng để thực hiện cùng một mục đích: làm thụ thai một hoa bằng phấn của một hoa khác."(22)

---

21 Stephen Jay Gould, *Le pouce du panda*, trích bởi D. Lecourt, trang 49.
22 http://bibliobs.nouvelobs.com/blog/darwin/20090319/11380/darwin-1872-larme-fatale-contre-les-creationnistes

Vô tận cách thức được áp dụng để thực hiện một mục đích là kết quả của ngẫu nhiên, thuần túy ngẫu nhiên. Chẳng có một chương trình gì của một Thượng Đế nào đã sắp đặt trước. Trừ khi ta tưởng tượng có một ông Thượng Đế thích gửi phấn cho hoa, gửi hương cho gió, gửi gió cho mây ngàn bay... Hay, như Darwin nói, một ông Thượng Đế thích tạo ra nhiều hình thức khác nhau chỉ để thỏa mãn cái thích thấy muôn hình muôn vẻ, "như đồ chơi trong hiệu bán đồ chơi". Thượng Đế như vậy thì đáng yêu quá, nhưng "quan niệm thiên nhiên theo kiểu đó thì quả là hết nước nói."[23]

Nếu thiên nhiên không biểu lộ ý muốn của Thượng Đế, vậy thì thiên nhiên nói cái gì? Nếu Thượng Đế vắng mặt trong thiên nhiên, cái gì trong thiên nhiên nói lên ý nghĩa của sự sống? Đặt câu hỏi như thế, đối với Darwin, đã là sai rồi. Bởi vì câu hỏi đó là câu hỏi của con người, khái niệm thiện ác lành dữ là từ cái đầu của con người mà ra, chứ thiên nhiên không biết đến. Thiên nhiên không biết bởi vì thiên nhiên là thiên nhiên. Thiên nhiên đã hiện hữu từ vô tận thời gian trước khi có con người, đâu cần biết con người sẽ sinh ra, vậy thì thiên nhiên cần quái gì con người? Thiên nhiên cứ bình thản như thế, khi lành khi dữ, không có luân lý đạo đức gì ráo. Đừng gán cho thiên nhiên những tình cảm, những mong đợi của chính mỗi chúng ta. Tình cảm đó là của chính ta, thiên nhiên không có tình cảm. Darwin thú nhận: lúc trẻ, ông cũng rờn rợn cảm giác tôn giáo, tưởng như có mặt Thượng Đế khi choáng ngợp trước cảnh hùng vĩ của rừng rậm Brazil. "Nhưng bây giờ, những cảnh hùng vĩ nhất cũng không gợi lên trong tôi một niềm tin gì hay một tình cảm nào tương tự [...] có liên hệ thâm sâu đến niềm tin Thượng Đế."[24]

---

[23] Cũng vậy.

[24] *L'Autobiographie*, trang 87.

Niềm tin tôn giáo là của con người phóng vào thiên nhiên, tưởng rằng thiên nhiên có bản chất tốt, làm chứng cho sự thương xót của Thượng Đế. “Nhưng, ông viết, tôi thú nhận rằng tôi không thấy rõ ràng như những người khác, cũng không thấy như tôi muốn, những dấu hiệu của một ý định tổng quát và của một lòng nhân từ độ lượng đối với chúng ta.”[25] Ngược lại, ông thấy bao nhiêu đau khổ tràn ngập trần thế. Làm thế nào giải thích những sự kiện thiên nhiên tràn đầy đau khổ như vậy? Làm sao một Thượng Đế nhân từ lại có cái ý muốn kỳ quặc, nham hiểm tạo ra con ong *ichneumon* đẻ trứng trong thân thể những con sâu bướm đang sống để bầu đoàn quý tử của nó, khi trứng nở ra, lúc nhúc xơi tái các vị chủ nhà rộng lượng kia từ ruột đến da? Tạo chi con mèo chơi trò tra tấn dã man con chuột trước khi đánh chén? Tạo chi đứa bé sinh ra đã bị khờ? Tiêu chuẩn đạo lý ở đâu, ông hỏi. Cắt nghĩa thế nào hai bộ mặt đó của thiên nhiên, bộ mặt hùng vĩ tuyệt vời của vũ trụ và bộ mặt tàn nhẫn hiểm ác tràn đầy trong sự sống?

Ông trả lời: “Tôi tưởng nên nghĩ rằng tất cả đều bắt nguồn từ những luật đã được tổ chức, nhưng về phần chi tiết tốt hay xấu thì thuộc về cái mà ta có thể gọi là ngẫu nhiên. Ý tưởng này chẳng làm tôi hài lòng chút nào. Tận đáy lòng, tôi cảm thấy tất cả câu hỏi đó quá sâu cho sự hiểu biết của con người. Chẳng khác gì hỏi con chó lý giải về trí óc của Newton.”[26]

Nhà khoa học Stephen Jay Gould, mà các tác phẩm đã làm tôi say mê vì ông viết về khoa học mà cứ như là viết văn, đã trích dẫn một bài thơ của Robert Frost lấy hứng từ cái ý ngẫu nhiên đó của Darwin. Một buổi sáng tinh sương, trên đường đi dạo, nhà thơ bỗng

---

[25] Gould, *Et Dieu dit...*, trang 181.

[26] Như trên, trang 46.

thấy ba cái gì trắng trắng giăng trước mắt. Buổi sáng trong veo, ba cái gì trắng trắng trong veo, quang cảnh tinh khôi, trong veo, như lấp lánh ý lành của trời đất. Lại gần, nhà thơ thấy gì? Một con nhện trắng giăng tơ trắng trên một cuống hoa trắng và một con bướm trắng nằm gãy cánh trong tơ.

Hoa màu xanh, cái gì trong đêm đổi ra màu trắng?
Cái gì dẫn đường cho nhện trắng đến hoa
Rồi dẫn đường cho bướm đêm đến đó?
Cái gì? Ý định? Ý định gì nham hiểm
Cai trị gì trong chút phận cỏn con?

Tôi cũng muốn bắt chước nhà thơ đi vào những chuyện vặt như thế.

Từ những chuyện vặt

Đọc những sách viết về Darwin và đọc *Tự truyện* của ông, kẻ rất dốt về khoa học là tôi chỉ dám để ý đến những chuyện vặt. Chẳng hạn chuyện vặt về con người của ông. Chuyện vặt về dăm ba ý tưởng lộ ra bên lề những vấn đề khoa học lớn mà tôi không với tới.

Vô duyên hết sức, chuyện vợ con tình ái là chuyện trước tiên mà tôi tò mò muốn biết mỗi khi chiêm nghiệm về cuộc đời của bất cứ ai, không chỉ của danh nhân. Cho nên tôi muốn biết ông lấy vợ như thế nào. Đúng là nhà khoa học! Tôi chưa thấy ai viết gãy gọn trên giấy trắng mực đen những loay hoay tính toán chi ly trong đầu về cái gì là lợi, cái gì là hại, của việc lấy vợ. Thói thường, tuy là đại sự, ai cũng phải đánh liều đưa chân nhắm mắt, không cả hai con thì cũng một. Ông thì không! Trên giấy trắng, ông tính toán, như người ta tính sổ ngân hàng, cột này là tiền vào, cột kia là tiền ra, đây là thu, đó là chi, này là được, nọ là mất, cột bên trái là lợi lộc nếu lấy vợ, cột bên

phải là hư hao nếu không lấy. Hai trang giấy dày đặc. Trên trang đầu, nghiêm trang ngự trị một cái nhan đề: "Đây là vấn đề". *That's the question*! Y chang Hamlet: *to be or not to be*. Kết luận: *To be!* "Lấy vợ!" "Lấy vợ!" "Lấy vợ!" "Can đảm lên... Chẳng hề gì đâu... Hãy tin ở ngẫu nhiên... biết bao tên nô lệ đã sung sướng!"

Trang giấy hai cột đó, với những dòng chữ hào hùng kia, ông nguệch ngoạc vào năm 1837-1838. Ông lấy vợ ngày 29-1-1839. Vợ ông, Emma, năm đó 30 tuổi. Ở tuổi ấy, vào thế kỷ ấy, bà có cơ nguy khó tìm đôi lứa. Bởi vậy, mọi chuyện xảy đến đều nhanh. Ông bà biết nhau vì có quan hệ bà con rất gần. Quen thì quen vậy từ ba mươi năm, nhưng sôi sục thì chưa, cho nên bà không khỏi sửng sốt khi ông bất thần cầu hôn. Và khi bà nhận lời thì ông cũng giật mình.

Đọc chuyện vợ con ở đây, tò mò của tôi nhắm vào hướng khác. Tôi không thỏa mãn với giải thích của John Van Wyhe về im lặng của Darwin trong suốt 21 năm trước khi xuất bản tác phẩm *"Nguồn gốc các loàii"*. Tuy Van Wyhe đã đưa ra những luận cứ rất thuyết phục, tôi vẫn nghĩ rằng, đối với một người đã đắn đo, cân nhắc chi ly ngay cả trong chuyện trăm năm, việc đắn đo cân nhắc trước khi công bố một tác phẩm động trời có thể hiểu được. Nhận định của tôi là chủ quan, riêng tư, tôi biết, nhưng quả thật tôi vẫn nghĩ rằng trong suốt 21 năm, biết đâu mỗi ngày Darwin đều có nguệch ngoạc một trang giấy hai cột như vậy trong đầu để kết luận là *not to be*, khoan công bố. Biết đâu những trang giấy vô hình đó đã làm ông đau hoài đau mãi, đau những trận đau kỳ lạ, bác sĩ cũng không biết bệnh gì.

Trong những sách viết về Darwin, tôi thích cái nhan đề này của David Quammen: *The Reluctant Mr Darwin*, ông Darwin lưỡng lự. Không phải Darwin lưỡng lự về niềm tin khoa học của ông. Ông tin chắc ở lý thuyết của ông, không lay chuyển. Nhưng ông không mù quáng về niềm tin khoa học, không tín điều, không cho rằng khoa

học có thể giải thích tất cả. Ông không tin nữa ở Thượng Đế, nhưng ông không báng bổ Thượng Đế, Thượng Đế có lĩnh vực vinh quang riêng của Ngài, miễn là đại diện của Ngài đừng xía vào lĩnh vực khoa học. Ai đọc *Tự truyện* của ông đều nhặt ra được nhiều chi tiết cho phép tưởng tượng ra được một con người không hề cực đoan. Tôi cũng chỉ làm cái việc tưởng tượng ấy mà thôi. Tôi trích một chuyện vặt ông kể về thân phụ của ông, bác sĩ, nhưng lại rất sợ máu, sợ đến nỗi đã truyền cái sợ máu chảy ấy cho ông:

"Hồi trẻ, cha tôi có gia nhập hội Franc-Macon. Một người bạn của cha tôi, cũng franc-macon, giả vờ không biết cha tôi sợ máu, hỏi ông khi hai người cùng đi đến dự buổi lễ khai tâm: "Cậu đâu có ngán mất vài giọt máu phải không?" Hình như, trong buổi lễ gia nhập đoàn thể, người ta bịt mắt cha tôi và xắn tay áo của ông lên. Tôi không biết ngày nay một buổi lễ như vậy có còn diễn ra không, nhưng cha tôi nói về buổi lễ hôm ấy như một ví dụ tuyệt hảo về sức mạnh của tưởng tượng, bởi vì ông cảm thấy rõ ràng máu chảy dọc theo cánh tay của ông, và ông không tin ở mắt mình sau đó khi ông không thấy dấu tích gì của một vết chích nào."[27]

Ai dám nói tâm lý không có ảnh hưởng gì trên vật chất? Tâm không có ảnh hưởng gì trên thân?

Một chuyện vặt khác nữa, cũng về thân phụ của ông. Ông viết về cha khá nhiều.

"Lúc cha tôi hãy còn rất trẻ, một hôm ông được gọi đến khám bệnh, cùng với một vị bác sĩ già của gia đình, tại một nhà quý phái, rất có tiếng. Vị bác sĩ già nói nhỏ với vợ người chủ nhà: bệnh ấy của chồng bà nặng lắm, chắc không qua khỏi. Cha tôi thì nghĩ trái lại và quả quyết là bệnh sẽ lành. Sau đó thì sự việc cho biết là cha tôi đã

---

[27] *L'Autobiographie*, trang 31.

chẩn đoán sai và ông cũng công nhận là mình sai. Ông tin chắc là gia đình ấy sẽ không bao giờ mời ông khám bệnh nữa, vậy mà, vài tháng sau, bà góa phụ của người chủ nhà lại mời ông đến thay vì mời vị bác sĩ già của gia đình. Cha tôi ngạc nhiên đến độ phải đi hỏi người bạn của bà góa phụ tại sao ông lại được mời lần nữa. Bà góa phụ trả lời rằng bà không muốn thấy cái mặt của ông bác sĩ già đáng tởm kia nữa vì đã nói ngay từ đầu rằng chồng bà sẽ chết, còn bác sĩ Darwin thì quả quyết là sẽ chữa được."[28]

Thế thì con người có một bản tính tự nhiên chăng? Chưa hết. Cũng bản tính tự nhiên ấy nữa được kể tiếp:

"Trong một vụ khác, cha tôi quả quyết với một bà rằng chồng của bà sẽ chết thôi. Vài tháng sau, ông gặp lại bà ấy, đã thành quả phụ; bà nói với giọng chín chắn: "Ông đang còn rất trẻ, cho phép tôi khuyên ông: càng lâu chừng nào càng tốt chừng ấy, ông hãy luôn luôn ban hy vọng cho người săn sóc bệnh nhân. Ông đã làm tôi mất hy vọng, và từ đó đến nay, tôi mất hết sức lực."[29]

Con người có bản tính tự nhiên hay không là một vấn đề mà Darwin ngờ vực. Ông nói: lúc nhỏ, ông là một đứa bé giàu lòng thương người, nhưng đó là tính nết mà ông đã học được và đã bắt chước từ các bà chị của ông. Vậy mà, khi kể hai chuyện vặt nói trên về thân sinh của ông, ông kể như "đưa ra hình ảnh kỳ lạ của bản tính con người."[30] Con người đâu có phải chỉ là vật chất? Vật chất sao được, khi những chuyện ông kể về tâm lý buộc người đọc phải nghĩ về một Darwin khác, một Darwin biết suy nghĩ quân bình giữa sinh lý và tâm lý. Đây, chuyện vặt về tâm lý, cũng liên quan đến thân sinh của ông:

---

[28] Như trên, trang 38.
[29] Như trên.
[30] Như trên, trang 37.

"Cha tôi thường kể cho tôi nghe những chuyện lặt vặt mà ông cho là có ích cho nghề y khoa của ông. Chẳng hạn, các bà hay khóc tức ta tức tưởi khi kể cho ông nghe bệnh của họ, khiến ông quá mất thì giờ. Ông để ý rằng, nếu ông bảo các bà ấy chặn nước mắt lại, đừng khóc nữa, thì các bà càng khóc to hơn, cho nên lúc nào ông cũng khuyến khích các bà ấy khóc, nói rằng khóc cho nguôi đi. Kết quả là mười lần như chục, các bà ngưng khóc ngay."[31]

Chuyện vặt ấy, và nhiều chuyện vặt khác nữa về phụ nữ, khiến người đọc phải nghĩ: ô hay, không những con người có thể có bản tính, mà người phụ nữ cũng có bản tính đàn bà chăng?

Từ chuyện vặt bắt qua chuyện lớn, Darwin luôn luôn mực thước trong lý thuyết. Con người là tiến hóa từ loài khỉ chăng? Bao nhiêu nhà khoa học danh tiếng về thuyết tiến hóa đã loại con người ra khỏi tranh luận về thuyết ấy vì Kinh thánh đã dạy: Thượng Đế đã tạo ra con người theo hình ảnh của Ngài. Ngay cả Wallace, đồng tác giả với Darwin, cũng chủ trương bộ não của con người là ngoại lệ. Ảnh hưởng của tôn giáo đè nặng trên tư tưởng phương Tây đến nỗi bao nhiêu nghiên cứu khoa học chỉ nhắm vào mỗi một việc là tìm cho ra một tiêu chuẩn chính xác để phân biệt về phẩm chất giữa người và giống khỉ *chimpanzé* và *gorille*. Nhưng cũng biết bao nhiêu nhà khoa học ngày nay chẳng nghi ngờ gì nữa về sự tiếp tục không ngừng giữa người và khỉ. Họ thấy chẳng làm hạ giá con người chút nào khi đặt con người vào lại Thiên Nhiên: ai dám bảo hình ảnh đó không hùng tráng bằng hình ảnh con của Thượng Đế? Giữa cơn động đất về tư tưởng mà Darwin là nguyên nhân, ông đã nói gì thực sự? Rất thận trọng, ông viết một câu cực kỳ đơn giản trong lần xuất bản đầu tiên tác phẩm *Nguồn gốc các loài*: "Ánh sáng sẽ rọi vào nguồn

---

[31] Như trên.

gốc và lịch sử của con người". Trong những lần tái bản kế tiếp, ông chỉ thêm một chữ ở đầu câu: "Tất cả". Tất cả ánh sáng. Ánh sáng của ông chưa rọi đến!

Về nguồn gốc đầu tiên của con người, ông lý luận: lúc đầu, ông cũng tin có một Nguyên Nhân đầu tiên, do trí óc của con người nghĩ ra, nhưng càng nghiên cứu sinh vật, ông lại càng nghi ngờ khả năng đó của trí óc. Tại sao? Tại vì "trí óc của con người, mà tôi chắc chắn là đã phát triển từ một trí óc thô thiển không khác gì trí óc của một con vật thấp kém nhất, trí óc ấy có đáng cho ta tin cậy được chăng khi nó nghĩ ra một kết luận về ý nghĩa ghê gớm như vậy? Kết luận ấy phải chăng chỉ là kết quả của một liên hệ nhân quả mà ta cho là cần thiết, nhưng rất có thể tùy thuộc vào một kinh nghiệm được thừa kế? Phải chăng ta đã xem quá nhẹ khả năng của giáo dục, giáo dục ấy đã gieo vào đầu trẻ em lòng tin Thượng Đế và có thể đã tạo ra một hậu quả phi thường có tính di truyền trên những bộ não hãy còn non nớt? Giải phóng những bộ não ấy ra khỏi lòng tin Thượng Đế khó chẳng khác gì giải phóng con khỉ ra khỏi mối sợ hãi bản năng trước con rắn."[32]

Tuy vậy, tuy tin chắc chắn vậy, ông vẫn giữ một thái độ khoa học khiêm tốn và thú nhận: "Tôi không có ý rọi một tia sáng gì vào những vấn đề mờ mịt như thế. Bí mật về khởi thủy của vạn vật chưa dò tới được."[33]

Ngay cả lý thuyết về cạnh tranh sinh tồn, nòng cốt như thế trong khám phá của ông, ông vẫn không xem đó là giải thích duy nhất, là tín điều, về biến đổi. Ông thừa nhận các yếu tố khác nữa, như sự di truyền của tính nết đã hấp thụ, như việc sử dụng hay không sử dụng

---

[32] Như trên, trang 89.

[33] Như trên.

các bộ phận của cơ thể trong tiến hóa. Ông không khép lại cánh cửa của những khám phá khác trong tương lai, ông mở ra, mời đón. Bởi vì, ông nói, ông "luôn luôn cố gắng giữ trí óc tự do để có thể từ bỏ một giả thuyết, dù hấp dẫn, nếu sự kiện phản kháng lại."[34] Trong suốt 21 năm im lặng trước khi xuất bản *Nguồn gốc các loài*, ông đã âm thầm thu thập thêm bao nhiêu sự kiện nữa để chắc chắn rằng lý thuyết mình đưa ra đủ sức thuyết phục. Nhưng điều đáng ghi nhận hơn nữa là ông đã bày tỏ những ngờ vực của mình một cách thẳng thắn như bày tỏ những xác quyết. Mỗi tác phẩm mà ông đã lần lượt xuất bản đều đánh dấu một chặng đường đưa đến một hiểu biết mới. Ông luôn luôn khai phóng, chưa bao giờ chấp chặt, co quắp trong tín điều.[35]

Trong một thư gửi bạn năm 1869, ông viết: "Giá như tôi được sống thêm 20 năm nữa và còn khả năng làm việc, tôi sẽ còn thay đổi *Nguồn gốc các loài* biết bao nhiêu nữa, và biết bao nhiêu nữa ý nghĩ của tôi về mỗi điểm sẽ đổi khác! Nhưng thôi, đây là bước đầu, mà như thế cũng đã được rồi..."[36] Vừa xác quyết chân lý, vừa gạt bỏ tín điều: một câu thư riêng thôi, nhưng chân chính bao nhiêu thái độ khoa học.

Tôi thích bình luận của Stephen Jay Gould về thái độ khiêm tốn và thông thoáng ấy của Darwin. Thiên nhiên, Gould viết, phức tạp và phong phú đến nỗi cái gì cũng có thể xảy ra. Một giải thích tổng quát, rõ ràng và tối hậu về những vấn đề của sự sống là không thể có được. Ta có thể tìm được câu trả lời hợp lý cho những vấn đề quan trọng bậc trung. Nhưng đối với những vấn đề tối hậu, câu trả lời ngã quỵ trước thiên nhiên quá giàu có. Vậy mà vui! Một thiên nhiên hãy còn giữ bí

---

[34] Như trên, trang 132.

[35] Xem bài Tựa của Nora Barlow trong *L'Autobiographie*.

[36] Thư gửi J.D. Hooker đăng trong bài Tựa của Barlow.

mật mới đem lại bao nhiêu thích thú cho cuộc sống, mới đem lại bao nhiêu hứng khởi cho những bước chân tìm tòi lần mò."[37]

Hãy để cho các nhà thần giáo co rúm với cái chìa khóa trong tay họ, miễn là họ đừng bắt cả thiên hạ đều phải chui vào cùng một cánh cửa. Riêng tôi, đứng trước ngưỡng cửa khoa học của Darwin, tôi chỉ muốn hỏi thêm ông một câu hỏi nhỏ của người đọc *Tự truyện* của ông.

Ở trang 70, ông kể về khởi thủy của chuyến đi khảo cứu trên tàu Beagle năm 1831, ông viết: thuyền trưởng Fitzroy *"suýt nữa từ chối, không cho tôi đi, vì hình dáng của cái mũi của tôi"*. Thạo nghề xem tướng, Fitzroy ngờ rằng với một cái mũi có hình dáng như vậy, chủ nhân của nó không thể là người có đủ năng lực và quyết tâm để làm một cuộc phiêu du năm năm ròng rã. Tôi muốn hỏi: giá như viên thuyền trưởng tin chắc ở tài xem tướng của mình và hành động theo đúng như vậy, Darwin có trở thành Darwin và khoa học có chăng một Darwin để thế giới kỷ niệm 200 năm? Vậy cái gì làm Darwin trở thành Darwin? Sự thiếu tin tưởng của viên thuyền trưởng về tài xem tướng? Thượng Đế muốn ông đi để chứng minh ngài không có? Hay ngẫu nhiên?

Gấp lại *Tự truyện* của Darwin, nhưng tấm ảnh của ông trên bìa cứ bắt tôi phải nhìn cái mũi. Tôi thấy nó cựa quậy như muốn nói với tôi: làm gì có một nguyên nhân duy nhất cho mỗi sự việc? Sự việc nào lại không có trùng trùng nguyên nhân! Nói gì nguyên nhân đầu tiên!

---

[37] Gould, *Darwin et les grandes énigmes de la vie*, trang 279.



SINH VẬT LẠ GIỮA CHÚNG TA*

Paul Davies

Tóm tắt: *Như nhiều nhà khoa học tin tưởng, nếu sự sống có thể đã xuất hiện trong những điều kiện thích hợp, thì có thể nó đã phát sinh trên Trái đất nhiều lần. Hiện nay các nhà nghiên cứu đang tìm bằng chứng của sự phát sinh thứ hai bằng cách đi tìm vi khuẩn lạ khác với tất cả các sinh vật đã biết về mặt hóa sinh.*

Một số nơi tốt nhất để tìm các dạng sống xen kẽ là các tổ sinh thái cô lập như các khe núi lửa dưới đáy đại dương và thung lũng khô ở Nam Cực.

Vi khuẩn lạ cũng có thể ẩn náu ngay trước mắt chúng ta. Các nhà khoa học có thể tìm kiếm những sinh vật này qua các dấu chuẩn sinh hóa thay thế.

Nguồn gốc sự sống là một trong những vấn đề lớn mà khoa học chưa giải quyết được. Không ai biết sự sống bắt nguồn ở đâu, khi nào và bằng cách nào. Về tất cả những gì ta đã biết thì chắc chắn là đời sống của vi sinh vật đã tự định vị trên Trái đất cách đây khoảng 3,5 tỷ năm. Vì không có bằng chứng chắc chắn về cái gì có trước, nên có nhiều phạm vi bất đồng.

Cách đây 30 năm, quan điểm phổ biến trong các nhà sinh học là sự sống bắt nguồn từ một sự ngẫu nhiên hóa học đến mức nó không thể xảy ra hai lần trong vũ trụ nhìn thấy được. Về quan điểm bảo thủ này, có thể lấy ví dụ qua nhà sinh học Pháp, Jacques Monod, người được giải thưởng Nobel. Năm 1970, ông đã viết: "Cuối cùng

---

* Bài trong *Scientific American*, 12/2007, tr.62-69.

con người biết rằng mình là đơn độc trong vũ trụ bao la không động lòng trắc ẩn, ngoài đó ra, nó chỉ phát sinh nhờ ngẫu nhiên." Tuy nhiên, trong những năm gần đây, tình trạng đã thay đổi hẳn. Năm 1995, Christian de Duve, nhà hóa sinh học Bỉ nổi tiếng đã gọi sự sống là "một bắt buộc vũ trụ" và tuyên bố "nó gần như chắc chắn phát sinh" trên một hành tinh nào đó giống Trái đất. Câu nói của de Duve củng cố niềm tin trong các nhà sinh học vũ trụ là vũ trụ có nhiều sự sống. Được Robert Shapiro ở Đại học New York đặt tên là tất định luận sinh học, thuyết này đôi khi được diễn đạt bằng câu nói "sự sống được viết thành các định luật của tự nhiên."

Bằng cách nào các nhà khoa học có thể xác định quan điểm nào là đúng? Cách trực tiếp nhất là tìm bằng chứng về sự sống trên một hành tinh khác, như Sao Hỏa. Nếu sự sống bắt nguồn đầu tiên trên hai hành tinh chỉ trong Hệ Mặt trời, thì nó có thể xác nhận rõ ràng giả thuyết tất định luận sinh học. Tiếc rằng có thể mất một thời gian dài trước khi các chuyến đi tới Hành tinh Đỏ đủ tối tân để tìm kiếm các dạng sống của Sao Hỏa, nếu thật sự có, nhằm nghiên cứu chi tiết vùng sinh vật ngoài Trái đất này.

Tuy vậy, có thể kiểm chứng tất định luận sinh học dễ hơn. Vì không có hành tinh nào giống Trái đất hơn, nên nếu sự sống phải xuất hiện trong điều kiện của Trái đất, thì có thể nó đã hình thành nhiều lần trên hành tinh quê hương của chúng ta. Để theo đuổi khả năng hấp dẫn này, các nhà khoa học đã bắt đầu đi tìm bằng chứng về các dạng sống "lạ" trong sa mạc, ao hồ và hang động, những sinh vật có thể khác về cơ bản các sinh vật đã biết vì chúng phát sinh độc lập. Rất có thể những sinh vật đó bé tí hon, nên các nhà nghiên cứu đang suy nghĩ cách kiểm chứng để xác định vi khuẩn lạ có thể đang sống giữa chúng ta.

Các nhà khoa học đã tán thành một định nghĩa chặt chẽ về sự sống, nhưng phần lớn có thể nhất trí hai trong số các tiêu chuẩn

của nó là khả năng chuyển hóa (lấy chất dinh dưỡng từ môi trường, biến đổi những chất này thành năng lượng và loại bỏ phế thải) và khả năng sinh sản. Quan điểm chính thống về phát sinh sinh vật cho rằng nếu sự sống trên Trái đất bắt nguồn nhiều lần thì một dạng có thể đã nhanh chóng chiếm ưu thế và loại bỏ tất cả các dạng khác. Sự hủy diệt này có thể đã xảy ra, chẳng hạn nếu một dạng nhanh chóng chiếm đoạt tất cả tài nguyên sẵn có hoặc "kéo bè kéo cánh" so với một dạng sống kém hơn bằng cách chỉ đổi lấy các gen thành công cho loại của nó. Nhưng luận cứ này không vững. Vi khuẩn và vi khuẩn cổ, hai loại vi sinh vật rất khác nhau bắt nguồn từ một tổ tiên chung cách đây hơn 3 tỷ năm, đã chung sống hòa bình suốt từ đó mà không loại bỏ nhau. Hơn nữa, các dạng sống xen kẽ có thể đã không cạnh tranh trực tiếp với các sinh vật đã biết, vì sinh vật lạ chiếm các môi trường cực đoan, là nơi các vi khuẩn quen thuộc không thể tồn tại, hoặc vì hai dạng sống cần đến tài nguyên khác nhau.

Luận cứ về sinh vật lạ

Cho dù sự sống xen kẽ hiện nay không có, nhưng nó có thể phát triển trong quá khứ xa xưa trước khi mất đi vì lý do nào đó. Trong trường hợp ấy, các nhà khoa học vẫn có thể tìm các dấu chuẩn theo sinh học về sự tuyệt chủng trong di tích địa chất. Nếu sự sống xen kẽ có sự chuyển hóa khác hẳn, nó vẫn có thể làm biến đổi đá hoặc tạo ra các trầm tích khoáng theo cách không thể giải thích bằng hoạt động của các sinh vật đã biết. Các dấu chuẩn sinh học dưới dạng các phân tử hữu cơ riêng biệt có thể đã không được tạo ra bằng sự sống quen thuộc và vẫn có khả năng đang bị che giấu trong các vi hóa thạch cổ, như loại được tìm thấy trong đá từ đại Thái cổ (cách đây hơn 2,5 tỷ năm).

Một khả năng hấp dẫn hơn nhưng cũng phải suy xét hơn là các dạng sống xen kẽ đã tồn tại và vẫn còn có ở môi trường, làm thành một loại sinh quyển tối, thuật ngữ do Carol Cleland và Shelley Copley ở Đại học Colorado, Boulder, đặt ra. Lúc đầu, ý tưởng này có thể tỏ ra phi lý. Nếu sinh vật lạ chỉ phát triển trong hoặc ngay dưới mắt chúng ta, hẳn các nhà khoa học đã phát hiện ra chúng rồi chăng? Câu trả lời là không. Đại đa số sinh vật là vi khuẩn, và hầu như không thể nói rằng chỉ cần nhìn chúng qua kính hiển vi. Các nhà vi sinh vật học phải phân tích các trình tự gen của một sinh vật để định vị nó trên cây của sự sống, là tập hợp phát sinh chủng loại của mọi sinh vật đã biết, và các nhà nghiên cứu mới chỉ phân loại một phần rất nhỏ mọi vi khuẩn đã biết.

Tất nhiên, tất cả các sinh vật đã được nghiên cứu chi tiết cho đến nay hầu như chắc chắn bắt nguồn từ một tổ tiên chung. Các sinh vật đã biết chia sẻ hóa sinh giống nhau và sử dụng một mã di truyền hầu như giống nhau, nên vì thế các nhà sinh học có thể xác định trình tự gen của chúng và định vị chúng chỉ trên một cây. Nhưng những phương pháp mà các nhà nghiên cứu dùng để phân tích các sinh vật mới được tìm ra thường được điều chỉnh thận trọng để thăm dò sự sống mà chúng ta biết. Các kỹ thuật này có thể không đáp ứng chính xác một hóa sinh khác. Nếu sự sống nấp bóng bị hạn chế trong lĩnh vực vi sinh học, thì các nhà khoa học hoàn toàn có thể đã bỏ qua nó.

Sinh vật lạ cách ly sinh thái

Các nhà nghiên cứu có thể tìm các sinh vật lạ ở đâu trên Trái đất hiện nay? Một số nhà khoa học đã tập trung tìm kiếm các sinh vật chiếm cứ một tổ bị cách ly về mặt sinh thái, nằm ngoài tầm với thông thường. Một trong những phát hiện kỳ lạ trong những năm

gần đây là khả năng sự sống đã biết chịu được những điều kiện khắc nghiệt khác thường. Các vi khuẩn đã được tìm thấy sống ở các môi trường cực đoan, từ những miệng núi lửa nóng bỏng tới các thung lũng khô hạn ở Nam Cực. Những sinh vật khác được gọi là có ái lực thái quá có thể tồn tại trong các hồ mặn bão hòa, phế thải mỏ có độ chua lớn bị nhiễm kim loại và các bể chứa chất thải của lò phản ứng hạt nhân.

Tuy nhiên, ngay cả các vi sinh vật cứng cỏi nhất cũng có giới hạn. Sự sống như chúng ta biết phụ thuộc nhất vào nước ở dạng lỏng sẵn có. Sa mạc Atacama ở miền bắc Chile là một vùng khô hạn đến nỗi không có mọi dấu vết của sự sống quen thuộc. Hơn nữa, dù một số vi khuẩn có thể phát triển mạnh ở nhiệt độ cao hơn điểm sôi bình thường của nước, các nhà khoa học vẫn không tìm thấy sinh vật nào sống xấp xỉ trên 130° C (266 độ Fahrenheit). Nhưng người ta có thể nghĩ rằng dạng sống lạ xen kẽ có thể tồn tại trong các điều kiện khô hạn hoặc nhiệt độ cực đoan hơn.

Vì vậy, các nhà khoa học có thể tìm thấy bằng chứng về sự sống xen kẽ khi phát hiện ra những dấu hiệu của hoạt động sinh học, như chu trình carbon giữa mặt đất và khí quyển, ở một vùng bị cách ly về mặt sinh thái. Những nơi rõ ràng để tìm các hệ sinh thái bị phân cách này là chỗ sâu dưới mặt vỏ Trái đất, ở tầng cao khí quyển, Nam Cực, các mỏ muối và những địa điểm bị nhiễm kim loại và các chất ô nhiễm khác. Để lựa chọn, các nhà nghiên cứu có thể thay đổi các tham số như nhiệt độ và độ ẩm trong thí nghiệm ở phòng thí nghiệm cho đến khi tất cả các dạng sống đã biết bị tiêu diệt. Nếu một số hoạt động sinh học vẫn còn, thì đó có thể là dấu hiệu của sự sống tối đang diễn ra. Các nhà khoa học đã sử dụng kỹ thuật này để tìm ra loài vi khuẩn chống chịu phóng xạ, *Deinococcus radiodurans*, có thể chịu liều lượng tia gamma gấp 1.000 lần liều lượng có thể gây

chết người. Điều đó gợi ra rằng *D. radiodurans* và mọi sinh vật khác được coi là ưa phóng xạ mà các nhà nghiên cứu đã xác định có quan hệ di truyền với sự sống đã biết, dù chúng có thể không phải là sinh vật lạ, nhưng phát hiện đó không loại trừ khả năng tìm ra các dạng sống xen kẽ theo cách này.

Các nhà nghiên cứu đã biết chính xác một số hệ sinh thái tỏ ra gần như bị cách ly hoàn toàn với phần còn lại của sinh quyển. Nằm sâu ngầm dưới đất, các quần xã vi sinh vật này bị tách rời khỏi ánh sáng, oxy và các chất hữu cơ của những sinh vật khác. Chúng được duy trì nhờ khả năng của một số vi khuẩn sử dụng carbon đioxit và hyđro được thoát ra từ các phản ứng hóa học hoặc tính phóng xạ để chuyển hóa, sinh trưởng và sinh sản. Dù tất cả các sinh vật được tìm thấy có trong những hệ sinh thái này có quan hệ gần với vi khuẩn sống trên mặt đất, việc thăm dò sinh học ở sâu dưới bề mặt Trái đất vẫn mới ở giai đoạn đầu và nhiều điều đáng ngạc nhiên có thể chưa bộc lộ. Chương trình tổng hợp về khoan dò đại dương (The Integrated Ocean Drilling Program) đã và đang lấy mẫu đá ở đáy biển sâu gần một kilomet, có một phần thăm dò hệ vi sinh vật sống ở đó. Các lỗ khoan trên mặt đất đã phát hiện thấy dấu hiệu hoạt động sinh học ở những chỗ còn sâu hơn. Tuy nhiên cho đến nay, cộng đồng nghiên cứu vẫn chưa thực hiện một chương trình có hệ thống, quy mô lớn để thăm dò sự sống ở sâu dưới mặt vỏ Trái đất.

Sinh vật lạ hòa nhập sinh thái

Người ta có thể cho rằng sẽ dễ hơn nếu tìm các dạng sống xen kẽ không bị cách ly mà hòa nhập vào trong bầu khí quyển quen thuộc, đang tồn tại xung quanh tất cả chúng ta. Nhưng nếu sự sống tối bị giới hạn ở vi khuẩn lạ được trà trộn với các loại quen thuộc, thì có thể rất khó phát hiện trong sự kiểm tra được chăng hay chớ,

không có kế hoạch. Hình thái vi sinh vật là có giới hạn, phần lớn chỉ là dạng cầu hoặc que nhỏ. Nhưng sinh vật lạ còn chống chịu về mặt hóa sinh. Một cách tìm kiếm nó là phỏng đoán điều mà hóa học thay thế có thể liên quan rồi tìm dấu hiệu rõ ràng của nó.

Một ví dụ đơn giản là tính đối quang (chirality). Nhiều phân tử sinh học có xu hướng này rõ rệt: dù các nguyên tử trong một phân tử có thể tạo thành hai hình ảnh qua gương - tả tuyền (quay trái) hoặc hữu tuyền (quay phải) - thì các phân tử phải có tính đối quang tương hợp để lắp ráp thành nhiều cấu trúc phức tạp hơn. Ở các dạng sống đã biết, như axit amin - khối xây dựng protein - là tả tuyền, trong khi đường là hữu tuyền và DNA là chuỗi xoắn kép hữu tuyền. Tuy nhiên, các định luật hóa học không thấy được phải và trái, nên nếu sự sống lại bắt đầu từ đầu, thì sẽ có 50-50 cơ hội để các khối xây dựng là các phân tử có tính hướng ngược. Sự sống tối về nguyên tắc có thể gần như tương tự với sự sống đã biết về mặt hóa sinh nhưng được tạo thành từ các phân tử có hình trong gương. Sự sống trong gương ấy sẽ không thể cạnh tranh trực tiếp với sự sống đã biết, hoặc không thể là hai dạng trao đổi gen, vì các phân tử thích hợp không thể trao đổi qua lại.

May là các nhà nghiên cứu có thể xác định sự sống trong gương nhờ một phương pháp rất đơn giản. Họ có thể chế một loại canh dinh dưỡng chỉ gồm có hình ảnh trong gương của các phân tử thường có trong một môi trường nuôi cấy chuẩn. Sinh vật trong gương có thể tiêu thụ đồ pha chế một cách ngon lành, trong khi dạng sống đã biết thấy không ngon. Mới đây, Richard Hoover và Elena Pikuta ở Trung tâm Du hành Vũ trụ (NASA Marshall Space Flight Center) đã thực hiện một thí nghiệm thí điểm loại này, là cho nhiều sinh vật ưa cực đoan vừa được tìm ra vào nước canh "gương" rồi tìm kiếm hoạt động sinh học. Họ phát hiện ra một loại vi khuẩn phát

triển trong nước canh, được đặt tên là *Anaerovirgula multivorans* đã được phân lập từ các trầm tích ở một hồ có tính kiềm tại California. Điều đáng thất vọng là sinh vật này không phải là một ví dụ về sự sống trong gương. Nó đúng ra là một vi khuẩn có khả năng hóa học kỳ lạ là biến đổi axit amin và đường có tính hướng sai để nó dễ tiêu hóa những chất này. Tuy vậy, nghiên cứu đó chỉ nhìn thấy một phần nhỏ vương quốc vi sinh vật.

Một khả năng khác là sự sống tối có thể chia sẻ cùng một hóa sinh chung với sự sống quen thuộc nhưng sử dụng một dãy axit amin hoặc nucleotit (khối xây dựng DNA) khác. Mọi sinh vật đã biết sử dụng cùng bộ nucleotit là A, C, G và T (adenine, cytosine, guanine và thymine) cho các bazơ phân biệt của chúng để lưu giữ thông tin, và với một số ngoại lệ, cùng 20 axit amin để xây dựng protein, lao công của tế bào. Mã di truyền dựa vào các bộ ba của nucleotit, các bộ ba khác nhau cho biết rõ tên của các axit amin khác nhau. Trình tự các bộ ba trong một gen quy định trình tự các axit amin phải gắn với nhau để xây dựng một protein riêng. Nhưng các nhà hóa học có thể tổng hợp nhiều axit amin khác không có trong các sinh vật đã biết. Thiên thạch Murchison, tàn dư của sao chổi rơi xuống Australia năm 1969, chứa nhiều axit amin chung nhưng cũng có một số khác lạ, như isovaline và pseudoleucine. (Các nhà khoa học không biết chắc cách các axit được tạo ra trong thiên thạch, nhưng phần lớn các nhà nghiên cứu tin rằng các hóa chất không được tạo ra nhờ hoạt động sinh học.) Một số axit amin không quen thuộc này có thể làm thành những khối xây dựng phù hợp với các dạng sống xen kẽ. Muốn tìm những sinh vật lạ này, các nhà nghiên cứu sẽ cần xác định loại axit amin không được mọi sinh vật đã biết sử dụng hoặc tạo ra một thứ phẩm trong sự chuyển hóa hoặc phân rã của sinh vật, mà tìm sự có mặt của chúng trong môi trường,

hoặc trong số vi khuẩn đang sống hoặc trong các vụn hữu cơ có thể được tạo ra trong sinh quyển tối.

Để tập trung nghiên cứu, các nhà khoa học có thể tìm manh mối trong lĩnh vực tổng hợp đang nảy nở hoặc sự sống nhân tạo. Các nhà hóa sinh đang cố xử lý hoàn toàn các sinh vật mới bằng cách xen thêm các axit amin vào protein. Người đi đầu về nghiên cứu này là Steve Benner, thuộc Cơ quan Nghiên cứu Tiến hóa Phân tử (Foundation for Applied Molecular Evolution) ở Gainesville, Fla. Ông đã cho biết một lớp phân tử gọi là alpha-methyl amino acids tỏ ra hứa hẹn cho sự sống nhân tạo vì chúng có thể gập lại một cách chính xác. Tuy nhiên, những phân tử này không được tìm thấy trong sinh vật tự nhiên nào đó đã được nghiên cứu cho tới nay. Khi các nhà nghiên cứu xác định các vi khuẩn mới, một cách làm tương đối đơn giản có thể là dùng các công cụ chuẩn để phân tích thành phần protein, như trắc phổ khối, để biết sinh vật chứa những loại axit amin nào. Những trường hợp kỳ quặc nào đó qua kiểm kê có thể báo hiệu vi khuẩn có khả năng là ứng cử viên của sự sống tối.

Nếu một chiến lược như thế thành công, các nhà nghiên cứu sẽ đứng trước khó khăn là xác định xem liệu có phải họ đang giải quyết một dạng sống xen kẽ đích thực bắt nguồn từ một nguồn gốc riêng biệt hay chỉ là một lĩnh vực mới của sự sống đã biết, như vi khuẩn cổ, đã không được xác định cho tới cuối những năm 1970. Nói cách khác, làm thế nào các nhà khoa học có thể chắc chắn rằng cái tỏ ra giống như một cây mới của sự sống thật ra không phải một nhánh chưa được phát hiện của cây đã biết tách ra cách đây từ rất lâu và đã thoát khỏi sự chú ý của chúng ta cho tới nay? Theo mọi khả năng, những dạng sống sớm nhất khác hẳn những dạng sau đó. Ví dụ, mã DNA bộ ba phức tạp chỉ rõ các axit amin riêng biệt cho thấy bằng chứng là hiệu quả của nó đã được tối ưu hóa nhờ sự chọn

lọc tiến hóa. Nhận xét này gợi ra là có một mã đảm nhiệm trước đơn giản hơn, như một mã đôi chỉ sử dụng 10, chứ không phải 20 axit amin. Có thể nghĩ tới một số sinh vật nguyên thủy vẫn còn đang dùng mã tiền thân cũ hiện nay. Những vi khuẩn ấy có thể không phải là sinh vật lạ thật sự mà giống như các hóa thạch sống. Tuy thế, việc phát hiện ra chúng vẫn là mối quan tâm khoa học rất lớn. Dạng sinh vật dùng mã cũ khả dĩ từ kỷ nguyên sinh học trước đây có thể là vi khuẩn dùng RNA thay cho DNA.

Khả năng lẫn lộn một cây riêng rẽ của sự sống với một nhánh chưa được tìm ra trong cây của chúng ta sẽ giảm đi nếu ta xem xét các dạng xen kẽ cơ bản hơn có hóa sinh đã biết. Các nhà sinh học vũ trụ đã nghiên cứu những dạng sống, trong đó một dung môi nào đó khác (như etan hoặc metan) thay thế nước, dù khó xác định những môi trường trên Trái đất có thể là chỗ dựa cho những chất nào đó được gọi ra như thế. (Etan và metan chỉ là lỏng ở những nơi rất lạnh như bề mặt Titan, mặt trăng lớn nhất của Sao Thổ.) Một phỏng đoán phổ biến khác có liên quan với các nguyên tố hóa học cơ bản tạo nên các bộ phận sống còn của các sinh vật đã biết: carbon, hyđro, oxy, nitơ và photpho. Liệu có thể có sự sống nếu một nguyên tố khác thay thế một trong năm nguyên tố này không?

Photpho là không chắc đối với sự sống theo cách nào đó. Nó tương đối hiếm và có thể đã không có nhiều dưới dạng hòa tan, dễ tiếp cận trong điều kiện phổ biến trong lịch sử ban đầu của Trái đất. Felisa Wolfe-Simon, trước đây ở Đại học Bang Arizona, nay ở Đại học Harvard, đã giả thiết rằng asen có thể thực hiện thành công vai trò của photpho ở sinh vật và có những lợi thế hóa học rõ rệt trong các môi trường cổ xưa. Ví dụ, ngoài làm được tất cả những gì photpho có thể làm theo cách liên kết cấu trúc và tích trữ năng lượng, asen có thể là một nguồn năng lượng cho sự chuyển hóa. (Asen là một chất

độc cho sự sống bình thường, chính vì nó giống hệt photpho. Tương tự, photpho có thể độc đối với sinh vật dựa vào asen.) Liệu sự sống với asen ấy có thể vẫn kéo dài trong các túi nghèo photpho và giàu asen, như các lỗ ở đại dương và các suối nước nóng không?

Một biến số quan trọng khác là kích thước. Tất cả các sinh vật đã biết sản xuất protein từ axit amin trong các cỗ máy phân tử lớn gọi là ribosom, gắn các axit amin với nhau. Nhu cầu điều tiết ribosom đòi hỏi mọi sinh vật độc lập trên cây sự sống của chúng ta ít nhất phải đạt kích thước vài trăm nanomet (vài trăm phần tỷ mét). Virut nhỏ hơn nhiều - chỉ chừng 20 nanomet - nhưng các tác nhân này không phải là sinh vật độc lập vì chúng không thể sinh sản nếu không có sự hỗ trợ của các tế bào bị nhiễm chúng. Vì sự phụ thuộc này, không thể coi virut là dạng sống xen kẽ, hoặc là bằng chứng cho rằng chúng bắt nguồn từ một nguồn gốc độc lập. Nhưng nhiều năm qua, một số nhà khoa học đã cho rằng sinh quyển có rất nhiều tế bào quá nhỏ không thể điều tiết ribosom. Năm 1990, Robert Fold ở Đại học Texas, Austin, đã chú ý đến các vật tí hon hình cầu và hình trứng trong đá trầm tích ở suối nước nóng Viterbo, Italia. Fold cho rằng những vật này là "vi khuẩn nano" hóa thạch (tên ông thích đặt), di tích hóa vôi của những sinh vật nhỏ cỡ 30 nanomet. Gần đây hơn, Philippa Uwins ở Đại học Queensland đã phát hiện thấy những cấu tạo tương tự trong các mẫu đá ở lỗ khoan đại dương sâu ngoài khơi bờ biển Tây Úc. Nếu những cấu tạo này thật sự phát sinh từ các quá trình sinh học (nhiều nhà khoa học tranh luận sôi nổi về luận điểm này), thì chúng có thể là bằng chứng của dạng sống xen kẽ không sử dụng ribosom để lắp ráp protein và do đó tránh được giới hạn của kích thước nhỏ hơn được áp dụng cho sự sống đã biết.

Có lẽ, khả năng hấp dẫn nhất so với mọi khả năng là các dạng sống lạ ở ngay trong cơ thể chúng ta. Trong khi quan sát các tế bào

của động vật có vú bằng kính hiển vi điện tử năm 1988, Olavi Kajander và cộng sự ở Đại học Kuopio, Phần Lan, đã thấy những hạt cực nhỏ trong nhiều tế bào. Với kích thước cỡ bằng 50 nanomet, những hạt này chỉ nhỏ bằng khoảng một phần mười loại vi khuẩn bé truyền thống. Mười năm sau, Kajander và cộng sự cho rằng các hạt này là sinh vật phát triển trong nước tiểu và gây ra sỏi thận bằng cách làm kết tủa canxi và những chất khoáng khác quanh chúng. Dù những công bố này còn gây tranh cãi, người ta vẫn có thể nghĩ rằng ít nhất một số dạng tí hon này là sinh vật lạ sử dụng hóa sinh thay thế về cơ bản.

Vậy, sự sống là gì?

Nếu phát hiện ra một vi sinh vật có hóa sinh kỳ lạ, thì trạng thái của nó là bằng chứng cho một sự phát sinh thứ hai sẽ phụ thuộc vào điều nó khác về cơ bản với sự sống đã biết như thế nào vì nó không phải là một nhánh mới trên cây sự sống của chúng ta. Tuy nhiên, vì không hiểu sự sống đã bắt đầu bằng cách nào, nên không có những tiêu chí chặt chẽ cho sự phân biệt này. Ví dụ, một số nhà sinh học vũ trụ đã nghiên cứu khả năng sự sống sinh ra từ chất silicon chứ không phải carbon. Vì carbon là chính đối với hóa sinh của chúng ta nên khó hình dung các sinh vật dựa vào silicon và carbon có thể ra đời từ một nguồn gốc chung. Mặt khác, một sinh vật sử dụng cùng dãy nucleotit và axit amin như các dạng sống đã biết nhưng chỉ dùng một mã di truyền khác để chỉ rõ axit amin sẽ không phải là bằng chứng vững chắc của một nguồn gốc độc lập, vì sự khác nhau có thể giải thích bằng sự thay đổi tiến hóa.

Cũng có một vấn đề mâu thuẫn: những sinh vật không giống nhau phải chịu những thách thức môi trường như nhau thường dần dần hội tụ vào các tính chất của chúng, sẽ được tối ưu hóa để phát

triển trong những điều kiện ấy. Nếu sự hội tụ tiến hóa này đủ vững chắc, nó có thể che giấu bằng chứng của hiện tượng phát sinh sinh vật độc lập. Ví dụ, sự lựa chọn axit amin có thể đã được tối ưu hóa qua tiến hóa. Sinh vật lạ nào bắt đầu dùng một bộ axit amin khác có thể đã tiến hóa theo thời gian để chấp nhận cùng bộ mà các dạng sống quen thuộc sử dụng.

Điều khó khăn để xác định một sinh vật là xa lạ lại càng tăng lên vì có hai thuyết phát sinh sinh vật cạnh tranh nhau. Thuyết đầu tiên cho rằng sự sống bắt đầu bằng sự biến đổi đột ngột và riêng rẽ, hơi giống một sự chuyển tiếp giai đoạn trong vật lý học, có thể được tạo ra khi một hệ đạt tới ngưỡng phức tạp hóa học nào đó. Hệ thống này không cần phải là một đơn bào. Các nhà sinh học đã cho rằng sự sống nguyên thủy bắt nguồn từ một quần xã các tế bào trao đổi vật chất và thông tin và rằng sự tự trị của tế bào và cá tính của loài có về sau. Quan điểm thay thế thì cho rằng có một tính liên tục trôi chảy và mở rộng từ hóa học sang sinh học, không có ranh giới phân định rõ ràng để có thể xác định đó là sự phát sinh sự sống.

Nếu sự sống, còn được định nghĩa quá mơ hồ, được cho là một hệ có một thuộc tính, như khả năng tích trữ và xử lý một số loại thông tin, đánh dấu một sự chuyển tiếp được xác định rõ từ vương quốc vô sinh sang hữu sinh, thì sẽ có ý nghĩa để nói về một hay nhiều sự kiện của nguồn gốc sự sống. Tuy nhiên, nếu sự sống được định nghĩa không rõ là một cái gì đó giống như tổ chức phức tạp, thì nguồn gốc sự sống có thể bộc lộ là không có đường nối vào trong lĩnh vực hóa học đại cương phức tạp. Sau đó có thể là một công việc rất khó để chứng minh nguồn gốc độc lập của các dạng sống khác nhau trừ khi hai loại sinh vật quá riêng biệt không thể tiếp xúc với nhau (ví dụ, nếu chúng ở trên các hành tinh thuộc các hệ sao khác nhau).

Rõ ràng chúng ta đã mới chỉ lấy mẫu một phần rất nhỏ quần thể vi sinh vật trên Trái đất. Mỗi phát hiện đã mang đến sự ngạc nhiên và buộc chúng ta phải mở rộng khái niệm về cái gì có thể là sinh học. Vì nhiều môi trường trên Trái đất còn đang được thăm dò, rất có thể con người sẽ phát hiện được nhiều dạng sống mới xa lạ. Nếu cuộc tìm kiếm này nhằm tìm ra bằng chứng cho sự phát sinh thứ hai, nó có thể ủng hộ mạnh mẽ thuyết cho rằng sự sống là một hiện tượng vũ trụ và tạo ra niềm tin là chúng ta không đơn độc trong vũ trụ.

Nguyễn Ngọc Hải *lược dịch*

Paul Davies: nhà vật lý lý thuyết, vũ trụ học và sinh học vũ trụ. Hiện ông là Giám đốc Beyond, một trung tâm nghiên cứu ở trường đại học Bang Arizona, chuyên khảo sát các "vấn đề lớn" của khoa học. Davies là tác giả và đồng tác giả của 27 cuốn sách. Công trình gần đây nhất của ông là *Cosmic Jackpot: Why Our universe is Just Right for Life* (Houghton Mifflin, 2007). Thông tin thêm về sinh quyển tối có thể tìm trực tuyến trên www.Astrobio.net/news/article 2161.html

KHỞI ĐẦU LÀ SỰ NGẪU NHIÊN

Hà Dương Tuấn

Abstract. *Before Mankind appeared on the Earth, proliferating and cluttering the whole planet with man-made artefacts, random phenomena governed the incipient stage of every physical and biological being. This paper addresses random phenomena and their role within physics and biology. It comes into 3 parts. Firstly, it describes how random phenomena are dealt with mathematically. Secondly, it shows how probability mathema tics and experimentation have finally clarified the well-known EPR paradox, a long-standing controversy between Einstein and Bohr. Thirdly, the Darwinian explanatory scheme is discussed, together with key concepts such as randomness and emergence... The essay concludes by suggesting that the future of Mankind, from now on, will defeat any possible explanatory scheme.*

1. Khởi đầu và khởi thuỷ

Ngẫu nhiên là một khái niệm khoa học để biểu diễn một lớp hiện tượng quan trọng có mặt khắp nơi và thường trực trong đời sống. Người có văn hoá ngày nay không thể thiếu một hiểu biết tối thiểu về ngẫu nhiên. Và, cũng như hai mặt của một đồng tiền, ngẫu nhiên không thể tách rời khỏi người anh em sinh đôi của nó là tính tất định. Ngẫu nhiên và tất định liên hệ với nhau thế nào, chúng có vai trò gì trong cơ học lượng tử (CHLT) và trong thuyết tiến hoá, hai lý thuyết nằm ở nền tảng của thế giới vật lý và thế

giới sinh học?[1] Đó là chủ đề của tiểu luận này. Theo dòng phát triển chúng ta sẽ gặp một khái niệm hiện đại quan trọng nữa, có liên hệ chặt chẽ với sự hình thành những thực thể phức tạp, đó là khái niệm *hợp trội* ,[2] cùng với người anh em sinh đôi của nó là khái niệm *quy giản*.

Tựa đề của tiểu luận này "khởi đầu là sự ngẫu nhiên" phải chăng có hậu ý muốn thay thế cho "khởi thuỷ là lời" của Thiên Chúa giáo, một tôn giáo lớn của nhân loại? Xin thú thật, hậu ý thì có, nhưng để thay thế thì không. Vì khởi đầu không phải là khởi thuỷ. Nói về khởi đầu dễ hơn, cụ thể hơn; mỗi khởi đầu có thể là của một sự vật, thực thể, khái niệm nhất định nào đó; trong khi khởi thuỷ thì chỉ có một, cho cả vũ trụ. Khoa học không thể đoan chắc bất cứ điều gì về khởi thuỷ, vì lẽ đơn giản là nó không thể đi ngược thời gian đến tận cùng. Vậy xin tôn trọng niềm tin của hàng tỷ người, và trở lại với những khởi đầu, với những ngẫu nhiên và tất định tác động lên những sự vật cụ thể trong thế giới vật lý và trong sinh giới.

2. Ngẫu nhiên và... ngẫu nhiên

Ta sẽ thấy, cái ngẫu nhiên trong vi mô và cái ngẫu nhiên trong kích thước con người là hoàn toàn khác nhau, không phải chỉ do kích thước, mà vì một hiện tượng cơ bản của cơ học lượng tử khiến cho Einstein phải thốt ra "Thượng Đế không chơi trò súc sắc". Nhưng Einstein đã nhầm, Thượng Đế quả có chơi trò súc sắc, có điều rằng

---

[1] Đồng thời cũng là một bộ phận của thế giới vật lý.

[2] Thuật ngữ hợp *trội dịch* từ *émergence*, theo GS. Phan Đình Diệu, và thuật ngữ này đã được nhiều người dùng. Một thuật ngữ khác là "đột sinh". Theo từ nguyên thì danh từ *émergence* có nghĩa: sự thoát ra, nhô ra từ một môi trường nào đó, trung lập hơn hai thuật ngữ tiếng Việt.

trò súc sắc của Thượng Đế (nếu muốn ta có thể thay thế "Thượng Đế" bằng "Tự Nhiên" viết hoa) trong CHLT khác hẳn những trò súc sắc khác.

2.1. Ngẫu nhiên đơn giản của đời thường

Khi ta ném một hòn súc sắc trên mặt bàn, nó nhảy nhót, xoay chuyển, rồi khi nó đứng yên ta có một con số chọn giữa 1, 2, 3, 4, 5, 6, một cách ngẫu nhiên. Thật sự ngẫu nhiên, theo nghĩa kinh nghiệm cho thấy các con số xuất hiện với tần số rất gần nhau sau một thời gian quan sát dài, và theo nghĩa mọi người đánh cuộc đều tự mình biết rằng không ai đoán được kết quả nên đã chọn một con số cầu âu như những người khác. Do đó, nếu con súc sắc cân bằng, nếu không có gian lận, thì những người đánh cược trên kết quả gieo súc sắc là thế này hay thế khác đều vui lòng chấp nhận mình đã thua hay được.

Nhưng thật ra chuyển động của con súc sắc bị chi phối bởi những quy luật cơ học cổ điển, và nếu dùng một máy tính điện tử đủ mạnh gắn với máy quay phim để nhận dạng hòn súc sắc khi nó ra khỏi bàn tay ném xuống bàn; thì với vị trí, vận tốc và gia tốc chính xác, có thể tính ra kết quả trước khi con súc sắc dừng lại, với xác suất cao. Ở đây có một điều khiến cho rất khó có kết quả hoàn toàn chính xác, đó là hiện tượng "nhạy bén với điều kiện khởi đầu" do hình dạng của súc sắc và các chuyển động "sốc" của súc sắc trên bàn, khiến cho quỹ đạo bị phân tán rất nhanh theo thời gian. Điều kiện khởi đầu chỉ sai biệt chút xíu là kết quả tính toán sẽ khác hẳn. Nhưng điều này không ảnh hưởng đến hiện tượng cơ bản là kết quả gieo súc sắc bị chi phối bởi một ***biến số ẩn giấu***,[3] ảnh hưởng của trọng trường, mà khi xem xét một cách thống kê sau nhiều lần gieo người ta không

---

[3] Xin nhấn mạnh khái niệm này, do tầm quan trọng của nó trong đoạn về EPR phía sau.

cần biết đến. Người ta chỉ cần biết đến một hiện tượng thực nghiệm đơn giản hơn nhiều, đó là: xác suất xuất hiện của mỗi con số đều xấp xỉ 1/6; hiện tượng này xác nhận một lý luận cũng đơn giản: do tính đối xứng hình học của 6 mặt súc sắc và tính đồng nhất trong phân phối trọng lượng của nó, không có gì cho phép phân biệt mặt này với mặt khác.

2.2. Tiên đề hoá hiện tượng ngẫu nhiên

Tiên đề hoá hiện tượng ngẫu nhiên là một bước phát triển thiết yếu của toán học, được Kolmogorov thực hiện vào những năm 1920, tiếp nối công trình của những tên tuổi lớn trong lịch sử toán học như Laplace, Poisson, Gauss, Lévy..., mở ra khả năng nghiên cứu những hiện tượng ngẫu nhiên phức tạp của tự nhiên và xã hội, khi tập hợp các hiện tượng cần nghiên cứu không chỉ là một tập hữu hạn hay đếm được. *Lý thuyết xác suất* ra đời và trở thành một lĩnh vực then chốt trong toán học cũng như vật lý học, sinh học hiện đại.

Cơ sở của các tiên đề Kolmogorov là một tập hợp A và một *họ* Φ các tập hợp con của nó – mà mỗi phần tử biểu diễn một *hiện tượng* ngẫu nhiên – và một hàm số P xác định trên Φ.

Khi A là hữu hạn hay đếm được thì Φ sẽ gồm tất cả các tập hợp con của A, nếu không, Φ chỉ là một phần (một *họ*) các tập hợp con đó nhưng phải tuân theo các tiêu chí sau:

a/ A và Ø (tập hợp rỗng) là phần tử của Φ;

b/ Nếu $a \in \Phi$ thì $A \backslash a$ (tập hợp bù của a) cũng có trong Φ;

c/ Nếu (a_i) là một chuỗi phần tử của Φ thì hợp của chúng ($\cup a_i$) cũng ở trong Φ.

Như vậy, *hợp* và *giao* của bất kỳ một số *hiện tượng* nào, hữu hạn hay vô hạn đếm được, cũng sẽ là một hiện tượng.

Còn hàm số P, biểu diễn xác suất của các hiện tượng, phải thoả mãn những điều kiện sau:

- Với bất kỳ $a \in \Phi$ nào, $0 \leq P(a) \leq 1$.

  Chú giải: Xác suất tương ứng với bất cứ hiện tượng nào cũng không thể là số âm và không thể lớn hơn 1 (theo quy ước, P = 1 có nghĩa hiện tượng chắc chắn xảy ra, P = 0 có nghĩa chắc chắn nó không xảy ra, P = 1/2 có nghĩa hiện tượng xảy ra xấp xỉ một lần trên hai, nếu được lặp lại nhiều lần).

- Nếu các chỉ số i và j nằm trong tập hợp các số tự nhiên (0, 1, 2, ... đến vô tận), nếu $a_i \in \Phi$ và $a_j \in \Phi$ và $a_i\ a_j = \emptyset$ (điều kiện này là biểu diễn toán học của khái niệm hai hiện tượng độc lập) với bất kỳ cặp số (i,j) nào thì $P(a_0 \cup a_1 \cup a_2 \cup$ đến vô tận) = $P(a_0) + P(a_1) + P(a_2) + \ldots$ đến vô tận.

  Chú giải: Xác suất tương ứng với hai *hiện tượng độc lập* là tổng của hai xác suất tương ứng, (thí dụ: xác suất gieo súc sắc với kết quả *sẽ là một hoặc hai*, bằng 1/3). Và điều kiện này được mở rộng đến vô tận để chuẩn bị cho những bài toán phức tạp hơn trong không gian liên tục.

- P(A) = 1

  Chú giải: Không có hiện tượng nào nằm ngoài không gian xác suất (với thí dụ gieo súc sắc điều này chỉ có nghĩa: kết quả phải là một trong 6 mặt).

P sẽ được gọi là *độ đo xác suất* (mesure de probabilités) hay *luật xác suất* (loi de probabilités).

Bộ ba (A, Φ, P) với những tính chất trên đây sẽ được gọi là một *không gian xác suất* (espace des probabilités). Trong thực tế, thuật ngữ này cũng được dùng để chỉ tập hợp A (khi Φ và P không cần được nhắc lại).

Trong ví dụ của việc ném một con súc sắc, A sẽ là tập hợp {1, 2, 3, 4, 5, 6}, Φ là tập hợp của tất cả các tập hợp con của A, và (nếu con súc sắc là chính quy) hàm P sẽ là $P(\{x\}) = 1/6$ với bất kỳ $x \in A$

nào. *Hiện tượng* B = {1, 3} – súc sắc cho kết quả hoặc là 1, hoặc là 3 – sẽ có xác suất 1/6 + 1/6 = 1/3, vì B = {1} ∪ {3}.

Mở rộng ra, khi A là một tập hợp hữu hạn hay đếm được, một độ đo xác suất P có thể được xây dựng bằng cách cho một hàm số p trên A, với p(x) ≥ 0, Σp(x) = 1, và định nghĩa P(a) là tổng của những p(x), x ∈ a.

2.3. Ngẫu nhiên trong không gian liên tục

Khi tập A là liên tục, người ta có thể chứng minh là nếu p là một hàm xác định trên A, với p(x) ≥ 0 *nhưng p(x) > 0 với một số không đếm được x ∈ A*, thì hàm P xác định trên tất cả các tập hợp con a của A như cách trên (*P(a) là tổng của những p(x), x ∈ a*) không thể thoả mãn các điều kiện của một độ đo xác suất.

Người ta chỉ có thể xác định một hàm số p trên các phần tử của A, sao cho với một vùng thật nhỏ – tập hợp con – với độ đo là dx (quanh điểm x) của A thì xác suất của *hiện tượng dx tại điểm x* – P(dx) – xấp xỉ bằng p(x)dx. Nghĩa là, khi nói về xác suất trong một vùng không gian liên tục thì *hiện tượng* không phải là một điểm trong không gian đó, mà *phải là một vùng không gian B* nằm trong không gian toàn thể A. Tại sao dùng chữ *hiện tượng*? Để dễ nhớ ta có thể tưởng tượng A là một vòng phấn vẽ trên bảng đen bằng gỗ, B là một vùng nhỏ của vòng tròn A, việc ném phi tiêu hàng trăm lần vào trong vòng tròn A thực hiện một quy luật xác suất, việc phi tiêu cắm đúng vào vùng B *là hiện tượng B*. Cũng như khi gieo súc sắc, mặt mang số 5 chẳng hạn, được đánh đồng với hiện tượng kết quả súc sắc cho ra số 5.

Thêm nữa A phải có đặc tính là *đo được* (mesurable)[4], nói một cách ngắn gọn dù không đủ chính xác, điều đó có nghĩa người

---

[4] Xin tham khảo một giáo trình về lý thuyết độ đo (théorie de la mesure), thường được dạy ở cấp cử nhân toán, lý.

ta có thể làm toán tích phân trên A. Khi đó hàm P trên một vùng B là tích phân của hàm p trên vùng đó. Chẳng hạn, nếu B=[α,β] là một *khoảng* trong R (tập hợp các số thực) thì:

$$P(B) = \int B\, p(x)dx = \int_{\alpha}^{\beta} p(x)dx$$

Và khi hàm P thoả mãn ba điều kiện đã liệt kê ở trên[5] thì p(x) được gọi là *hàm mật độ ngẫu nhiên (densité de probabilité) của quy luật xác suất P.*

Điều có vẻ rắc rối này thực ra cũng tự nhiên, trong vật lý từ cổ điển đến hiện đại rất hiếm có chuyện một hiện tượng, ngẫu nhiên hay không, xảy ra tại một toạ độ x tuyệt đối chính xác. Khi người ta nói *tại điểm x* thì bao giờ cũng có nghĩa là: *ở trong một vùng dx nhỏ chung quanh x*. Nhưng chẳng lẽ câu nào cũng phải nhắc lại một sự thật phổ quát như thế!

Và bây giờ, với những khái niệm về xác suất kể trên, chúng ta đến được một áp dụng trong việc tìm hiểu CHLT: Khi người ta nói: *trong CHLT, xác suất xuất hiện của lượng tử tại một điểm x trong không - thời - gian là bình phương của biên độ sóng của phương trình Schodinger tại điểm ấy,* thực ra đó là một cách nói không chính xác, câu ấy có nghĩa chính xác như sau: *xác suất xuất hiện của lượng tử trong một vùng nhỏ dx chung quanh x trong không-thời-gian là bình phương của biên độ sóng của phương trình Schodinger tại điểm ấy, nhân với dx.* Nói cách khác, bình phương của biên độ sóng của phương trình Schodinger là một hàm mật độ ngẫu nhiên của việc lượng tử tương tác với thiết bị đo lường tại điểm ấy.

---

[5] Chẳng hạn, khi A = R, và p là một hàm liên tục, dương ($p(x) \geq 0$ cho bất kỳ x nào), và tích phân trên R bằng 1.

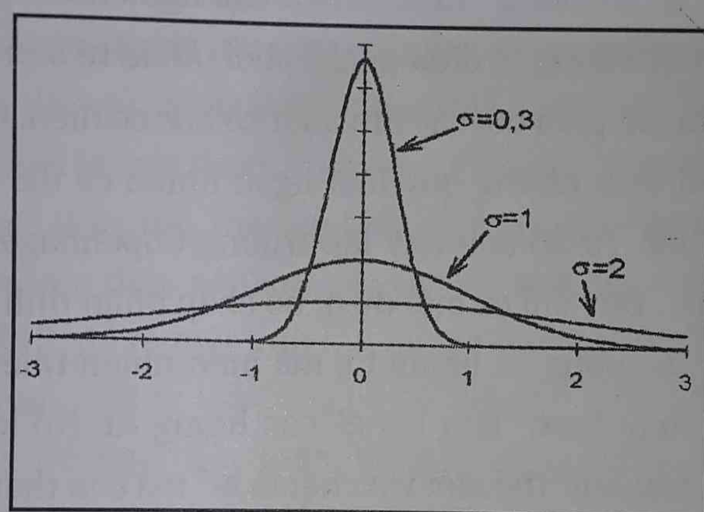
2.4. Các quy luật của ngẫu nhiên

Nhưng trước khi triển khai thêm về ngẫu nhiên lượng tử lại xin rẽ một đường vòng nói về các quy luật ngẫu nhiên trước đã; vì *có nhiều quy luật ngẫu nhiên khác nhau;* xác định một biến số là ngẫu nhiên chưa đủ, còn phải xem quy luật của nó nữa, điều này cũng có tầm quan trọng cơ bản trong việc tìm hiểu vật lý, sinh học, hay bất cứ dữ liệu xác suất thống kê nào.

Không những có nhiều quy luật ngẫu nhiên mà còn có vô tận các quy luật này, ngay trong thí dụ đơn giản của con súc sắc: hãy lấy một con súc sắc không đồng nhất về chất liệu, chẳng hạn như nặng hơn về phía mặt 1 một chút so với mặt 6, các mặt khác coi như cân xứng. Như thế con súc sắc có khuynh hướng cho thấy mặt 6 nhiều hơn một chút vì cái nặng có khuynh hướng ở dưới, tức ta có một quy luật xác suất suy ra được từ [A, C, C, C, C, B] cho các mặt từ 1 đến 6, với B là một số dương nhỏ hơn 1 nào đó, $B > A$; $B > C$; và $A + B + 4C = 1$.

Vậy có thể thấy là cũng có vô tận các quy luật xác suất cho những hiện tượng xảy ra trong một không gian xác suất liên tục. Tuy nhiên, trong điều kiện mà hiện tượng xác suất là hậu quả của những quy luật vật lý cơ bản, những quy luật này thường rất đơn giản và có tính vừa đồng đẳng trong không gian vừa bất biến trong thời gian, người ta thường chỉ phải xử lý một số nhỏ các loại quy luật xác suất khác nhau (dĩ nhiên, với điều kiện coi như không đáng kể những bất đối xứng hay bất đồng đẳng trên thực tế, sau khi đã giới hạn chúng ở mức có thể bỏ qua được bằng cách khảo sát một số đáng kể các trường hợp). Một vài thí dụ của các quy luật xác suất khác nhau là: các quy luật chuẩn (lois normales), sở dĩ có tên như vậy vì người ta chứng minh được chúng là những tiệm cận gần đúng của nhiều quy luật xác suất, trong một số điều kiện; quy luật của Pois-

son, mô tả sự xuất hiện ngẫu nhiên trong thời gian của các hiện tượng độc lập với nhau, với một khoảng thời gian trung bình biết trước giữa hai xuất hiện... thường các quy luật xác suất hợp thành những "gia đình" quy luật có cùng dạng toán học và chỉ biến thiên theo một hai tham số nào đó. Một tham số quan trọng là giá trị trung bình, điều này dễ hiểu, tham số quan trong thứ hai là *phương sai*, phương sai càng nhỏ thì các hiện tượng càng tập trung gần điểm trung bình.



Thí dụ: hàm mật độ của các quy luật chuẩn, với ba phương sai (variance) 0,3 ; 1 ; và 2

3. Ngẫu nhiên và lượng tử

Tới đây ta đã tạm đủ hành trang để đề cập tới cuộc tranh cãi suốt 20 năm giữa Einstein (1879 - 1955) và Bohr (1885 - 1962), không phải để hiểu rõ những chứng minh hay thí nghiệm, nhưng có lẽ đủ để hiểu về mặt khái niệm, họ đã nghĩ khác nhau ra sao, và hậu sinh của hai vị đã đóng góp vào cuộc thảo luận như thế nào. Cuộc tranh cãi này có nội dung triết học sâu sắc, vì nó liên hệ đến câu hỏi: thế giới vật chất là gì?

3.1. Bohr và nghịch lý đo lường

Theo Bohr, và trường phái Copenhagen, thì CHLT là đầy đủ, theo nghĩa nó tiên đoán đầy đủ và chính xác các kết quả đo lường trong thực nghiệm - với điều kiện là chỉ nói đến các điều kiện và kết quả thực nghiệm mà thôi. Bất cứ cuộc thí nghiệm nào cũng sẽ được kết quả theo một xác suất đúng như phương trình sóng của Schodinger tiên đoán. Phương trình Schodinger là cơ bản nhất, không có gì ở "bên dưới" nó. Như thế có nghĩa là các kết quả xác suất của CHLT trong các đo lường thuộc về một loại ngẫu nhiên mới, cái ngẫu nhiên tuyệt đối không bị điều gì chi phối, *khác về bản chất* với việc con súc sắc bị chi phối bởi các quy luật cơ học cổ điển. Các tương tác lượng tử tuân theo những quy luật ngẫu nhiên có thể mô hình hoá được, chấm hết. Từ đó đến nay lập trường Copenhagen chưa hề bị phản nghiệm... Duy chỉ có một điều: nó chấp nhận tính bất đối xứng giữa thiết bị đo lường và lượng tử, mà hiển nhiên thiết bị đo lường cũng là vật chất được "làm bằng" các lượng tử. Nó không những *không* trả lời câu hỏi "thế giới vật chất là gì" mà còn thản nhiên chấp nhận những *khác biệt bất khả liên thông* giữa hai kích thước vi mô (lượng tử) và trung mô (máy đo lường). Điều này thật không làm trí tuệ con người thoả mãn.

3.2. Einstein và nghịch lý EPR

Theo Einstein, và ông kiên định lập trường này cho tới cuối đời, thì CHLT là không đầy đủ, theo nghĩa nó không chỉ ra được một "biến số ẩn giấu" trong các hiện tượng ngẫu nhiên của tương tác lượng tử (vì theo ông các quy luật cơ bản nhất của thế giới khách quan phải là tất định, không thể có cái ngẫu nhiên tuyệt đối). Ông (E) cùng hai cộng sự là Podolski (P) và Rosen (R) đã đề

ra một tình huống nghịch lý được gọi là nghịch lý EPR,[6] nhằm chứng tỏ tính không đầy đủ đó.[7] Ba tác giả E.P&R. dựa trên ba khẳng định sau:

a) Những tiên đoán của CHLT là đúng;

b) Giữa hai vật chất không có ảnh hưởng nào có thể truyền nhanh hơn vận tốc ánh sáng (Thuyết tương đối là đúng);

c) Nếu ta có thể tiên đoán được một tính chất nào đó của một thực thể, mà không hề tác động lên nó, thì tính chất ấy mang phẩm chất của hiện thực.

Diễn tả của người viết bài: nói cách khác, vì không có gì tác động lên thực thể mà vẫn biết được thực thể có tính chất ấy, cho nên tính chất ấy phải là một thuộc tính hiện thực của thực thể, một biến số "nằm trong" thực thể, mặc dù biến số ấy có thể "ẩn giấu" và chỉ được biết đến trên thực nghiệm qua các kết quả xác suất.[8]

Và E.P&R. đề ra một tình huống giả tưởng (tình huống EPR), một thí nghiệm tư duy mà theo họ có thể cho thấy cả ba tiền đề trên là đúng. Đề xuất này được công bố năm 1935, nhưng tình huống thí nghiệm tư duy quá phức tạp, không thể làm cho trở thành hiện thực với khả năng của công nghệ đương thời. Năm 1952 David Bohm cải biến tình huống EPR nguyên thuỷ thành một tình huống (hiện nay vẫn gọi là EPR) dễ xử lý hơn. Tình huống này dựa trên sự liên hệ giữa hai lượng tử A và B trong một điều kiện thí nghiệm nhất định: khi đó nếu đo một thuộc tính của lượng tử gọi là *spin*, ta sẽ thấy spin của A và spin của B có tổng số bằng không.

---

[6] Nghịch lý EPR, và những biến tấu của nó, quá phức tạp để có thể mô tả rõ trong một bài ngắn, vả lại có rất nhiều sách phổ biến khoa học hay giáo trình đề cập đến với ít hay nhiều chi tiết, thí dụ như trong [JLB] hay [BE].

[7] Tóm tắt theo tài liệu tham khảo [EK].

[8] "Biến số ẩn giấu " là diễn tả dễ hiểu hơn của người đi sau, E.P.&R. không dùng thuật ngữ này.

Đó là hiện tượng "vương vấn lượng tử" (intrication/entanglement quantique).

Vậy nếu đo spin(A) ta sẽ tiên đoán được spin(B) như E.P&R. mô tả trong điểm c) nói trên. Và điều này có thể được kiểm nghiệm rất sát nhau trong thời gian và đủ xa trong không gian để hai cuộc đo không có ảnh hưởng lên nhau như mô tả trong điểm b).

3.3. Phản bác của Bohr

Cả vấn đề là: spin(A) và spin(B) – hay một cái gì đó sẽ trở thành spin(A) và spin(B) – "có trước" và "nằm trong" A và B trước khi đo, như E.P.&R. nghĩ; hay nói đến spin(A) và spin(B) trước khi đo chúng là vô nghĩa, như Bohr khẳng định? Với diễn tả Copenhagen thì trước khi đo chỉ có phương trình sóng Schodinger, và phương trình này, trong trường hợp hai lượng tử "vương vấn" với nhau, thì không phải hai phương trình độc lập mà chỉ có một phương trình thôi, cho *một* thực thể thôi,[9] mặc dù thực thể đó, khi bị đo, thì trở thành hai lượng tử độc lập ở cách xa nhau! Như vậy *không thể nói là không tác động lên B khi đo A*. Điểm c) của EPR là không được thoả mãn, mặc dù hai điểm đo ở xa nhau và hai động tác đo rất gần nhau trong thời gian để không kịp truyền tin giữa A và B theo vận tốc ánh sáng.

Tình huống giả tưởng này rút cục không làm thay đổi thái độ của cả hai bên, vì bên nào cũng vẫn thấy lập trường của mình không bị phủ nhận.

3.4. Bất đẳng thức Bell và thí nghiệm Aspect

Cho tới khi John Bell làm toán xác suất và tìm ra "bất đẳng thức Bell".

---

[9] Theo nghĩa nó tham dự như *một tổng thể duy nhất* trong *bất cứ tương tác vật lý nào* trong thế giới khách quan.

Đó là vào năm 1964, Bell chứng minh được định lý sau:

- Giả sử ta làm các đo lường (xin nhớ rằng trong CHLT mọi đo lường đều là những đo lường có tính xác suất) spin(A) và spin(B) theo điều kiện b) của EPR, thì:
- Có một đại lượng toán học S, tính toán được từ kết quả đo lường, mà, nếu phương trình sóng Schodinger bị ảnh hưởng bởi một biến số ẩn giấu nào đó, *với điều kiện là biến số đó tuân theo khẳng định b) nói trên của E.P.&R, tức chỉ có những ảnh hưởng cục bộ*, nó sẽ ảnh hưởng đến kết quả đo lường để cho bất đẳng thức $S \leq 2$.

Trong khi đó, người ta đã biết rằng nếu phương trình sóng Schodinger mô tả sự ngẫu nhiên cơ bản nhất của tương tác lượng tử, thì tính toán được là S = 2,70. Bất đẳng thức Bell do đó mở ra khả năng phân định đúng sai giữa Bohr và Einstein bằng thí nghiệm.

Đầu những năm 1970 có một số thí nghiệm nhằm chứng minh CHLT không tuân theo bất đẳng thức Bell, nhưng không đủ chính xác... Đến 1982, Alain Aspect và cộng sự công bố những kết quả của họ, cuộc thí nghiệm này không đo spin mà đo vectơ phân cực của các photon, hiện tượng tương đương về mặt lý thuyết. Họ đạt trị số S = 2,697, với sai số 0,015. Kết quả này được công nhận rộng rãi, không ai còn nghi ngờ.

3.5. Tương tác lượng tử

Tóm lại, thực nghiệm đã cho thấy diễn tả Copenhagen (nói chính xác hơn, *sự không diễn tả bản thể luận*) là đúng. Nhưng, song song với quá trình phát triển lý thuyết và thực nghiệm trong hơn nửa thế kỷ, lập trường "bất khả tri" cứng rắn như của Bohr cũng trở nên không còn cần thiết, vì từ thời Einstein và Bohr tới nay CHLT đã đi tới một bước rất xa trong việc mô hình hoá nhất quán và có hiệu

quả thế giới khách quan. Trong ***mô hình chuẩn***, lý thuyết CHLT được đồng thuận hiện nay, tất cả là những trường lượng tử (tên mới của thực thể toán học được mở rộng từ phương trình sóng Schodinger, do Dirac thực hiện để kết hợp được CHLT với thuyết tương đối hẹp), và mọi hiện tượng đều khởi đầu bằng tương tác giữa các trường lượng tử. Khởi đầu là sự ngẫu nhiên.

Cần nói thêm là, tuy với CHLT người ta luôn luôn phải xét đến đầy đủ những điều kiện thí nghiệm, trong mô hình chuẩn không có một vai trò nào cho ảnh hưởng *chủ quan* của "người quan sát", như những hiểu lầm (xuất phát từ giai đoạn đầu của CHLT, khi ngay cả các nhà vật lý lớn nhất cũng thật sự bàng hoàng về những nghịch lý của nó) đến nay vẫn còn sống dai dẳng *bên ngoài* môi trường vật lý học.

Tương tác lượng tử là sự ngẫu nhiên tuyệt đối,[10] một loại ngẫu nhiên khác các ngẫu nhiên của đời thường, không phải ngẫu nhiên vì kết quả của các tác động lên hiện tượng – theo một quy luật ẩn giấu mà người ta không cần biết cụ thể – được phân bố một cách

---

[10] Theo đại đa số các nhà vật lý. Tuy nhiên, nếu chỉ suy luận trên định lý Bell và thí nghiệm Aspect vẫn có thể có những diễn tả bản thể luận khác: Thí dụ như theo lý thuyết của David Bohm, lượng tử luôn chiếm một vị trí nhất định trong không-thời-gian, nhưng có một *hiệu thế lượng tử* (potentiel quantique) tác động lên vị trí của nó khiến cho vị trí này chỉ có thể được biết với xác suất – như một biến số ẩn giấu (hiệu thế này được *thêm vào cơ học cổ điển sao cho* kết quả tính toán giống như khi tính toán từ phương trình sóng Schodinger). Tác động này là "không cục bộ" (cơ học Newton có tính không cục bộ: tác động quy luật vạn vật hấp dẫn là tức thì giữa tất cả các vật thể trong vũ trụ), nghĩa là tức thời và đồng thời, trên những lượng tử "vương vấn" với nhau và cách xa nhau, do đó thuyết của Bohm không bị định lý Bell và thí nghiệm Aspect phủ định. Mặc dù mục đích của Bohm là bảo vệ tính cục bộ của lượng tử, nhưng tính không cục bộ vẫn còn đó trong *hiệu thế lượng tử*. Theo tìm hiểu của người viết bài này, Bohm đã toán học hoá thành công *hiệu thế lượng tử* trong cơ học Newton, nhưng chưa làm được điều ấy trong thuyết tương đối hẹp.

có thể mô hình hoá bằng một quy luật ngẫu nhiên nào đó, mà *ngẫu nhiên vì không có cái gì tác động lên hiện tượng cả*, chỉ biết các tương tác lượng tử vẫn cứ xảy ra, theo một quy luật[11] ngẫu nhiên của phương trình sóng Schodinger. Có quả mà không có nhân.

Và quan niệm rằng mọi tương tác trong thế giới khách quan phải có tính cục bộ là sai.

Còn lại những phê phán về tính bất khả liên thông giữa kích cỡ lượng tử và kích cỡ đời thường; điều này cũng đã được giải quyết bằng lý thuyết "décohérence"; theo đó, tình trạng "vương vấn lượng tử" chỉ kéo dài trong một thời gian rất ngắn, và thực thể càng phức tạp thì thời gian đó càng ngắn, ngắn tới mức trên thực tế không thể phân biệt. Sự chuyển tiếp giữa cái bất định, ngẫu nhiên, và không cục bộ, của kích cỡ lượng tử sang cái tất định, ổn định, và cục bộ, của các kích cỡ cao hơn, do đó là điều giải thích được. Và khi ta không nhìn thì Mặt trăng vẫn còn đó.

Tới đây đã quá dài về cái ngẫu nhiên trong kích cỡ vi mô. Xin tạm dừng để chuyển sang một câu hỏi khác, trở về với thuyết tiến hoá: có liên hệ gì giữa cái ngẫu nhiên tuyệt đối của tương tác lượng tử và cái ngẫu nhiên trong di truyền hay không?

4. Ngẫu nhiên và chọn lọc tự nhiên

Câu trả lời hiện nay là không có liên hệ trực tiếp. Các nghiên cứu sinh học với những thành công rất lớn trong thế kỷ vừa qua, bao gồm cả cuộc cách mạng về ADN, vẫn độc lập với hai cuộc cách mạng trong vật lý là thuyết tương đối và thuyết lượng tử. Tất cả nền sinh học hiện đại vẫn hoạt động trong một môi trường vật lý và hoá học cổ

---

[11] Tuỳ theo điều kiện thí nghiệm mà phương trình sóng có những dạng khác nhau, từ đó suy ra quy luật xác suất.

điển. Vậy khái niệm ngẫu nhiên trong sinh học là biểu hiện của những "biến số ngẫu nhiên ẩn giấu" của các quy luật vận động cơ bản hơn theo cơ học và hoá học cổ điển ở "tầng dưới" mà ta không thể chế ngự vì quá phức tạp.[12] Nhưng! thế giới này chỉ là một, và, dưới dạng vật chất của nó, vũ trụ bị chi phối bởi những quy luật nhân quả do thuyết tương đối và thuyết lượng tử giải thích, do đó suy đến cùng thì các quy luật sinh học bị ngẫu nhiên lượng tử chi phối một cách gián tiếp.

4.1. Quy giản và hợp trội

Nhiều khi ta không cần chế ngự những hiện tượng "ở tầng dưới" (theo phương pháp luận quy giản, *réductionisme*) để hiểu biết và sử dụng những hiện tượng ở tầng trên. Một thí dụ là quy luật Boyle - Mariotte, trong điều kiện nhiệt độ cố định thì tích số của thể tích và áp suất của một khối lượng khí nhất định là hằng số: PV = P'V'. Định luật này khởi đầu là sự *công nhận một hiện tượng thực nghiệm*, trước khi người ta biết rằng vật chất là một tập hợp các nguyên tử hay phân tử. Nhưng ngày nay, nếu coi một khối lượng khí như một tập hợp các phân tử dao động và va chạm với nhau, ta có thể dùng toán xác suất, theo những ý tưởng của Boltzmann, để *suy ra* quy luật Boyle Mariotte cũng như những quy luật khác của thể khí. Cơ học thống kê do Boltzmann khai sinh đã *quy giản hoá* những quy luật *hợp trội*[13] về thể khí của thế kỷ 17 bằng cách đó, hay nói ngược lại nó đã giải thích bằng toán học được những hiện tượng *hợp trội* nói trên.[14]

---

[12] Các quy luật cơ bản đó không nhiều, nhưng áp dụng chúng cho sự vận động của nhiều phân tử thì rất phức tạp.

[13] Càng *hợp trội* hơn khi người ta không có ý thức đó là hợp trội và tưởng rằng đó là những hiện tượng cơ bản nhất!

[14] Cũng cần ghi lại chính xác: từ cổ xưa người ta đã biết, *tổng thể thì nhiều hơn là các thành phần cộng lại* (le tout est plus que la somme des parties). Trong bài này khái niệm "*giải thích sự hợp trội*" theo phương pháp quy giản, vừa có nghĩa

Khoa học chính xác về thế giới vô cơ cho đến nay nhằm xác định những hiện tượng vật chất, giải thích tại sao chúng xảy ra, biến chuyển, và triệt tiêu, bằng những quy luật nhân quả. Những định luật này ngày càng phổ quát và ngày càng đi sâu vào những thành phần nhỏ bé nhất của vật chất. Do đó, quy giản là một phương pháp luận khoa học thiết yếu, theo phương pháp ấy người ta đã giải thích được sự hình thành và bền vững của các nguyên tố hoá học bằng CHLT, giải thích được sự hình thành và bền vững của các phân tử hữu cơ bằng các định luật hoá học, nhưng các định luật hoá học cũng được giải thích bằng CHLT... Tuy các quy luật của CHLT là những quy luật xác suất, nhưng chính từ những quy luật xác suất đó mà người ta suy ra được tính ổn định của các chất hoá học và các định luật "tất định" của hoá học... trên thực tế phải coi các quy luật CHLT là những quy luật tất định khi chúng được sử dụng với một số nhỏ các xác suất hữu hạn với sai số không đáng kể, ngay trong những áp dụng cần độ chính xác cao nhất.

Quy giản - tất định là một sơ đồ lý giải[15] cho một lớp hiện tượng trong thế giới khách quan, sơ đồ này cũng có thể gọi là sơ đồ lý giải Descartes: phân chia một hiện tượng phức tạp thành nhiều bộ phận nhỏ đơn giản hơn và nghiên cứu những quy luật tất định cho

---

giải thích *sự xuất hiện* của thực thể hợp trội, vừa có nghĩa giải thích *một số* những tính chất của thực thể hợp trội... Nhưng ngay cả khi nó có thể được giải thích bằng quy giản, một tính chất chung của tổng thể cũng vẫn là một khái niệm hữu ích, vì tính chất hợp trội *đơn giản hơn* và cho phép tiết kiệm tư duy để đi xa hơn.

15 Một *sơ đồ lý giải* có thể hiểu như một trong những tiếp cận của phương pháp khoa học, khoa học hiểu theo nghĩa rộng như là việc nghiên cứu nghiêm chỉnh, mạch lạc, có hiệu quả và không tự mâu thuẫn về thế giới khách quan. Những sơ đồ này có thể được sử dụng riêng lẻ hay kết hợp với nhau trước một đối tượng nghiên cứu khoa học đặc thù. Theo thiển ý có bốn sơ đồ lý giải lớn: Sơ đồ quy giản - tất định, sơ đồ hợp trội - tiến hoá, sơ đồ duy vật - biện chứng, và sơ đồ phân tâm học. Bài này chỉ đề cập đến sơ đồ quy giản - tất định (hay sơ đồ Descartes)

từng bộ phận đó; sau cùng tổng hợp lại bằng cách nghiên cứu những tác động hỗ tương giữa các thành phần, cũng theo những quy luật *tất định*. Vậy hai bộ phận chủ yếu của sơ đồ lý giải quy gián - tất định là phương pháp quy giản và các quy luật tất định (gồm cả các quy luật xác suất được "tất định hoá".)

Hợp trội là một hiện tượng *có thể* thoát ra ngoài sơ đồ quy gián - tất định: với một hệ thống phức tạp thì chỉ phân tích nó để tìm hiểu là không đầy đủ, vì có những tính chất của hệ thống không thể tìm lại được bằng các quy luật vận động và tương tác tất định từ những thành phần. Do đó, cần phân biệt hai tính chất hợp trội: loại hợp trội *suy ra được* từ những quy luật xác suất như tất cả những thí dụ nói trên, chúng vẫn nằm trong sơ đồ quy giản - tất định; và những hiện tượng hợp trội *không suy ra được* từ những vận động và tương tác của các thành phần, chỉ có thể tiên đoán được là nó có thể xảy ra (thường với một xác suất khá nhỏ) giữa hai tính chất hợp trội này có thể nhận thấy những khác biệt như sau:

---

và sơ đồ hợp trội - tiến hoá (hay sơ đồ Darwin), theo một góc nhìn hạn hẹp hơn so với [BVNS].

Ở đây đề nghị thuật ngữ "sơ đồ quy giản - tất định" thay cho "sơ đồ nhân quả" trong [BVNS], vì chúng tôi đề nghị giữ lại khái niệm nhân quả cho mọi quy luật khoa học, cả các quy luật tất định lẫn các quy luật xác suất. Có nhân thì có quả, nhưng quả có thể được tiên đoán chính xác hay chỉ được tiên đoán theo một xác suất nào đó, thậm chí không thể tiên đoán cụ thể bất cứ gì, vì quá nhiều hậu quả có thể xảy ra với xác suất rất nhỏ.

Mỗi sơ đồ lý giải có những giới hạn và tiêu chuẩn đặc thù. Lấy những tiêu chuẩn của một sơ đồ lý giải, thí dụ như sơ đồ lý giải quy giản - tất định quen thuộc nhất, để phê phán là không khoa học một sơ đồ lý giải khác, theo Popper chẳng hạn; thí dụ như sơ đồ phân tâm học hay sơ đồ duy vật - biện chứng... thì đó chỉ là việc định nghĩa chính xác khái niệm "khoa học" theo Popper mà thôi. Định nghĩa chính xác này có những hậu quả rất hữu ích cho khoa học... chính xác, nhưng nó không làm giảm đi chút nào tầm quan trọng của các ngành học thuật "không tất định" khác, với những đối tượng của chúng, trong đời sống nhân loại. Theo thiển ý cần một "đường phân thuỷ" khác đường phân thuỷ của Popper cho các ngành khoa học "mềm", và đây là vấn đề còn để ngỏ.

Hợp trội tất định:	Chỉ có một số nhỏ hiện tượng "có thể" xảy ra, với các xác suất hữu hạn chính xác	rất nhiều vật thể thuộc rất ít loại vật thể khác nhau	rất ít kiểu tương tác và kết hợp	Thường áp dụng cho những hiện tượng vô cơ	Thí dụ: Các quy luật của thể khí, các quy luật hoá học...
Hợp trội không tất định:	Rất nhiều hiện tượng khác nhau có thể xảy ra với xác suất rất gần 0	nhiều vật thể thuộc nhiều loại khác nhau	nhiều kiểu tương tác và kết hợp	Thường áp dụng cho sinh học, xã hội học...	Thí dụ: Sự xuất hiện của các phân tử hữu cơ, sự sống...

Dĩ nhiên cả hai loại hợp trội đều bị chi phối bởi các quy luật tất định và các quy luật xác suất của thế giới khách quan. Vấn đề ở chỗ các quy luật này có phải là *tất cả* hay không? Có thể tin rằng *suy đến cùng thì không có* một quy luật nào khác trong chi phối sự nảy sinh của các hiện tượng hợp trội không tất định, nhưng cũng có thể tin rằng *có một điều gì khác* cộng vào các quy luật tất định hay xác suất đã biết để chi phối sự nảy sinh của các hiện tượng hợp trội không tất định. Theo thiển ý, sự lựa chọn giữa hai thái độ là một vấn nạn siêu hình, vì lập trường thứ hai không thể chứng minh được tính khoa học của mình trừ phi tự phủ định: nếu "điều gì khác" đó được xác định một cách khoa học thì đó sẽ là một quy luật mới của thế giới khách quan; và ngược lại, lập trường đầu không thể phủ định lập trường thứ hai một cách khoa học, vì không thể chứng minh được

bản thân mình là đầy đủ, có những giả thuyết vĩnh viễn vượt khỏi khả năng tính toán.

Để đỡ nặng nề, kể từ đây khi trong bài này viết "hợp trội" trống không, đó là "hợp trội không tất định".

4.2. Sơ đồ lý giải Darwin

Lý giải đây là lý giải điều gì? Ở thời Darwin thì ý tưởng về tiến hoá của các loài đã được nhiều người nói tới. Vấn đề là lý giải tại sao một loài sinh vật mới xuất hiện, và nó "tiến hoá" từ một loài sinh vật đã có. Từ trong một quần thể sinh vật sống trong một môi trường có thể biến đổi, có những cơ chế và tương tác nào đó làm cho một quần thể mới xuất hiện. Sự xuất hiện một loài sinh vật mới là việc có những cá thể được dị biến giống nhau và hợp thành một quần thể bền vững với thời gian. Sự bền vững này và những đặc tính mới có của quần thể là hoàn toàn đúng với ý nghĩa của từ "hợp trội" như đã mô tả.

Darwin là một nhà bác học vĩ đại của loài người (vào loại đếm được trên đầu ngón tay) có lẽ vì ông là người đầu tiên đã sử dụng một sơ đồ lý giải khoa học khác với sơ đồ lý giải quy giản - tất định. Cũng như Lamarck trước ông nửa thế kỷ, ông tin vào sự tiến hoá của muôn loài; cũng như Lamarck ông quan sát vạn vật và tìm cách lý giải sự tiến hoá đó. Nhưng ông khác với Lamarck ở hai khía cạnh lớn: một là công trình quan sát vạn vật của ông vừa rộng vừa sâu hơn, hai là (có thể do đó) ông nhận ra những điều mình không giải thích được nên không tìm cách giải thích. Từ đó ông gây ra một gián đoạn nhận thức so với Lamarck.

Theo Lamarck thì sự biến dạng của sinh vật là do thích nghi với môi trường, *vì phải thích nghi nên biến dạng* và sau đó sự biến dạng được giữ lại qua di truyền; thí dụ nổi tiếng là chuyện

loài hươu cao cổ vì phải ăn lá cây trên cao nên cổ cứ dài dần ra.[16] Theo Darwin thì sự biến dạng có trước, rồi quần thể nào *vì biến dạng mà tình cờ thích nghi được tốt* thì tồn tại – được chọn lọc một cách tự nhiên. Lamarck lý luận trện một "ý chí" nội tại của cá thể và Darwin lý luận trên các quần thể con của một quần thể rộng lớn hơn. Ông không giải thích tại sao có sự biến dạng, coi đó là một hiện tượng tình cờ của tự nhiên; ông cũng không giải thích tại sao sự biến dạng được giữ lại qua di truyền.[17] Một điểm nữa: ông giải thích sự biến mất của một số quần thể đã hiện hữu trong quá khứ qua việc các quần thể luôn mở rộng nhân số nhiều hơn tài nguyên môi trường có thể cung cấp[18], do đó có sự cạnh tranh để sinh tồn, và quần thể nào thích nghi tốt hơn sẽ tồn tại; đây là cạnh tranh trong sử dụng tài nguyên, không nhất thiết phải đấu tranh với nhau.

Vậy có thể tổng quát hoá sơ đồ lý giải Darwin cho những hiện tượng hợp trội trong sinh học như sau:

- Các loài sinh học sinh sản qua tiếp thu tài nguyên của môi trường chung quanh và sự sinh sản này sinh ra những dị biến ngẫu nhiên thành các quần thể phái sinh khác nhau.
- Những quần thể mới nếu thích nghi tốt hơn với môi trường thì bền vững hơn và sinh sản tốt hơn (bằng một cách nào đó

---

16 Dĩ nhiên đây là một tiến trình lâu dài qua rất nhiều thế hệ, cùng với tiến trình sa mạc hoá đất đai khiến cho cây cối hiếm đi và con hươu cao cổ phải ăn lá trên cao. Những quá trình mà hai nhà bác học này nói đến đã xảy ra trong những khoảng thời gian hàng chục ngàn năm hoặc hơn thế đối với các sinh vật phức tạp.

17 Biết cái mình biết và biết cái mình không biết, đó là biết vậy (Khổng Tử)... và đó là dấu ấn của một nhà tư tưởng lớn; vì quá nhiên tình trạng hiểu biết khoa học của thời ông không thể cho phép giải thích những điều này.

18 Luận điểm này chịu ảnh hưởng của nhà kinh tế chính trị học Malthus, điều Darwin đã công nhận.

những tính thích nghi tốt này được bảo tồn qua di truyền, và các quần thể này trở thành các loài mới). Những quần thể mới nếu không thích nghi tốt thì sẽ bị đào thải, những loài cũ nếu không cạnh tranh nổi với loài mới sẽ bị mất nguồn nuôi sống và cũng sẽ bị đào thải.

Điểm sau này được gọi là *sự chọn lọc tự nhiên*. Nhưng nhìn lại chúng ta thấy nổi lên những vấn đề rất lớn chưa được giải quyết:

- Cơ chế của sự dị biến là như thế nào?
- Làm sao mà một dị biến nào đó lại ổn định?
- Cơ chế của di truyền là như thế nào?

Phải cần hơn một thế kỷ những vấn đề này mới được giải quyết tương đối ổn thoả, được sự đồng thuận trong khoa học, tuy rằng vẫn còn những khác biệt trong chi tiết. "Mô hình chuẩn" trong sinh học này được gọi là *lý thuyết tân Darwin*.

4.3. Lý thuyết tân Darwin

Sơ đồ lý giải Darwin, như chúng ta thấy, chỉ áp dụng cho những quần thể có khả năng tự sinh sản, vì đó là giả định đầu tiên. Nói cách khác, nó có thể áp dụng cho những hiện tượng hợp trội trong sinh học kể từ khi các *tế bào* – thực thể đầu tiên có khả năng tự chia làm hai – xuất hiện. Còn về hiện tượng hợp trội đầu tiên, là sự xuất hiện tế bào, thì cho đến nay chỉ có những giả thuyết, kể cả giả thuyết các tế bào đến từ ngoài hành tinh. Từ khi có các tế bào, cách đây 3,8 tỷ năm (Trái đất hình thành cách đây khoảng 4,5 tỷ năm) đã có không biết bao nhiêu hiện tượng hợp trội sinh học làm xuất hiện những sinh thể ngày càng phức tạp. Ở đây không liệt kê lịch trình tiến hoá trong những tỷ năm đó, mà rất nhiều sách vở tài liệu đã nói đến, mà chỉ xin ghi lại một số điểm quan trọng có tính cách định tính:

- Sơ đồ tân Darwin thêm một điểm rất quan trọng vào sơ đồ Darwin, đó là giải thích sự biến dị qua cơ chế đột biến ngẫu nhiên trong di truyền. Sơ đồ này là một giả thuyết có từ những năm 1930 - 1940, và được minh chứng bởi việc khám phá cấu trúc ADN năm 1953 (Crick và Watson), khởi đầu cho những phát kiến sau đó của nhiều nhà sinh học về tác động của thông tin di truyền lên sự phát sinh hình thái, hình thành cả một bộ môn sinh học phân tử.
- Có hai cơ chế làm thay đổi thông tin di truyền, cơ chế "bình thường" là việc sinh sản có giới tính, theo đó các gen (genes) của người con là sự kết hợp bằng cách chọn lọc ngẫu nhiên, "cắt và dán" từ các gen của cha mẹ; và cơ chế "bất bình thường" là việc các chuỗi phân tử ADN bị chép sai trong quá trình sinh sản. Cả hai hiện tượng đều là ngẫu nhiên.
- Tế bào thiết lập một thực thể có ranh giới "bên trong" và "bên ngoài", với một màng bao bọc. Màng tế bào cho phép phân biệt các tương tác giữa tế bào và môi trường chung quanh nó với các tương tác bên trong tế bào; các tương tác này có thể lại là phản ứng từ những tương tác trong/ngoài... các tế bào lại được kết hợp thành những bộ phận khác nhau, mỗi bộ phận lại có bên trong và bên ngoài... tiến trình kết hợp này cứ thế tiếp tục thêm nhiều tầng phức tạp... cho đến hình thành "cái tôi" của một cá thể và cái "chúng ta" của một quần thể...
- Quá trình phát sinh hình thái gồm những tác động qua lại hết sức phức tạp giữa sự bội biến của các tế bào, sự phân hoá từ những tế bào giống nhau thành những tế bào khác nhau, sự kết hợp chúng thành những bộ phận khác nhau của cơ thể, tất cả vừa dựa vào vừa bị khống chế bởi những quy luật tất định

và những quy luật xác suất trong sự tương tác giữa các tế bào trong cơ thể với nhau và với môi trường bên ngoài.[19]

- Người ta qua đó hiểu rõ hơn tính bền vững của một giống loài, vì rất ít đột biến trong kiểu di truyền (génotype) có thể chuyển thành những đột biến khả dĩ ổn định của kiểu hình thái (phénotype); những quái thai thường chết yểu. Thêm nữa, do việc sinh sản có giới tính, sự hiện hữu của một số nhỏ sinh vật đột biến và ổn định cũng không đủ, phải có một quần thể ổn định, có số lượng tới hạn và đủ tương thích với nhau để sinh sản được, mới thành một loài mới, ổn định, có thể cạnh tranh sinh tồn.[20] Do đó mặc dù ngày nay người ta biết rằng việc sao chép ADN không có độ tin cậy cao, đột biến trong chuỗi ADN là chuyện cơm bữa; nhưng hiện tượng hợp trội để nảy sinh ra một loài mới (có thể thắng thế trong sinh tồn trong một thời gian dài hay ngắn) có một xác suất rất nhỏ. Các loài sinh vật là ổn định.
- Nhưng mặt khác, dù xác suất nói trên rất nhỏ thì với thời gian tính bằng thế kỷ, thiên niên kỷ, hay ức triệu niên kỷ, cũng có những giống loài mới nảy sinh. Bí mật của hợp trội là thời gian.

Trở lại tiến trình phát sinh hình thái. Nhà vật lý học lớn Schodinger trong [ES] nghĩ rằng tiến trình này là một tiến trình tất định,[21] nói cách khác, thông tin di truyền có thể coi như một loại

---

[19] "Bên ngoài" cũng không cố định hay độc lập với "bên trong", điều này đúng cho mọi trường hợp, từ tế bào trong phôi mầm đến các loài trong trái đất đối với trái đất: người ta biết là bầu khí quyển hiện nay chúng ta có cũng là nhờ những thực vật đầu tiên cách đây khoảng 400 - 500 triệu năm. Và bây giờ khí hậu trái đất nóng lên và làm mực nước biển dâng cao, là do con người.

[20] Khả năng sinh sản bội biến của một chủng loại là một nhân tố rất quan trọng trong cạnh tranh sinh tồn, xem [FJ] và [JM].

[21] Điều nghịch lý đối với một trong rất ít người đã đem ngẫu nhiên đặt ở tầng cơ bản nhất của thế giới khách quan. Nhưng ông có lý do để nghĩ như vậy. Thời ông

chương trình được thực hiện song song bởi các tế bào, khiến cho các tế bào tương tác với nhau và với môi trường theo một sơ đồ lý giải quy giản - tất định, để cuối cùng hình thành sinh vật. Sau khám phá ADN và những cơ chế các chuỗi ADN điều khiển sự sinh trưởng, cả ngành sinh học phân tử cũng nghĩ và nghiên cứu theo hướng ấy. Nhưng những phát hiện gần đây[22] cho thấy tiến trình phát sinh hình thái có lẽ đi theo một sơ đồ nửa quy giản - tất định nửa Darwin. Không phải các chuỗi ADN trong các tế bào làm gì cũng chắc chắn và đúng hướng trong "nhiệm vụ" của mình. Chúng cũng "thử và sai" để rồi có những tế bào bị loại và những tế bào khác được chọn lựa theo những ức chế của môi trường bên trong cơ thể, những ức chế này cũng không cần thiết phải tuyệt đối tất định. Kết quả của những tiến trình loại này thường không độc nhất, không tiên đoán được, và không tối ưu. Nếu "chấp nhận được" trong một khuôn khổ ức chế nhất định, nó sẽ tồn tại ổn định và góp phần xác định hình thái.

4.4. Ngẫu nhiên và tình cờ trong chọn lọc tự nhiên

Cần nhấn mạnh, quan sát *một hiện tượng tình cờ*[23] đơn lẻ không thể cho biết gì về quy luật xác suất ảnh hưởng trên nó. Chỉ có thể kiểm nghiệm một quy luật xác suất khi người ta quan sát thật nhiều

---

người ta chỉ biết rằng thông tin di truyền nằm trong một số rất nhỏ nhiễm sắc thể. Và như vậy ông cho rằng con số các tổ hợp là quá nhỏ để có một tiến trình – gần như tất định nhưng dựa trên xác suất – từ một phôi bào trở thành một con người có những đặc điểm rất ổn định. Thật ra khả năng tổ hợp của các chuỗi ADN là rất lớn.

[22] Xem [JJK - 1] và [JJK - 2].

[23] Ở đây phân biệt *tình cờ* (contingence) và *ngẫu nhiên* (hasard, aléa), và đã tình cờ thì đơn lẻ rồi, chữ đơn lẻ phía sau là cố ý thừa. Tại sao gán cho mỗi thuật ngữ một ý nghĩa đặc biệt như thế? Người viết chỉ dựa trên cảm nhận chủ quan của mình, và dù sao cũng cần phân biệt hai khái niệm này. Chú thích bằng tiếng Pháp là theo nghĩa khoa học, trong đời thường ít ai phân biệt rõ.

hiện tượng và làm thống kê các trường hợp xảy ra giống nhau hay khác nhau... đó chính là ý nghĩa của chữ *xác suất*. Do đó toán học xác suất chỉ sử dụng được trong điều kiện quan sát và thống kê được trên nhiều lần các hiện tượng xảy ra trong một hoàn cảnh nào đó, nói đến xác suất cho một hiện tượng duy nhất đã xảy ra thường chỉ có ý nghĩa định tính và tượng trưng. Thí dụ như nói: "*xác suất để loài người xuất hiện trên Trái đất là rất nhỏ*". Cứ cho rằng từ "loài người" tượng trưng cho một sinh vật có ý thức tương tự như chúng ta, và "Trái đất" tượng trưng cho một hành tinh có điều kiện cho sự sống; với trình độ khoa học hiện nay chúng ta có lẽ có thể ước lượng được số hành tinh như thế trong vũ trụ, nhưng làm sao biết trong số đó có bao nhiêu hành tinh có "loài người" cư ngụ? Vậy rất nhỏ là bao nhiêu? Nhưng *dù cho* có lớn như rất gần 1, hay nhỏ đến một phần tỷ tỷ tỷ đi nữa, thì chúng ta cũng đã hiện hữu bây giờ và ở đây, như một người đã trúng số độc đắc, không thể biết tại sao. Có thể vì *nghĩ* rằng xác suất đó rất nhỏ, nên lại nghĩ rằng phải có một quyền lực siêu nhiên nào đó sáng tạo ra chúng ta và cả vũ trụ này; xin cứ ngạc nhiên và hân hoan để làm những bài thơ hay trên niềm tin ấy; nhưng điều đó không có cơ sở khoa học.[24]

Vậy xin phân biệt hai khái niệm: một hiện tượng phải có thể xuất hiện hay không xuất hiện nhiều lần trong một khung cảnh nhất định thì mới nói được là hiện tượng ngẫu nhiên. Một hiện tượng độc nhất không biết nguyên nhân là một hiện tượng tình cờ. Nhưng xin để ý là "hiện tượng" còn tuỳ thuộc cách nhìn và định nghĩa. Những gì xảy ra tại cùng một nơi và cùng một lúc, tuỳ quan điểm có thể gọi là một hiện tượng ngẫu nhiên hay một chuyện tình cờ. Thí dụ: việc *bạn*

---

[24] Câu nói này không kèm theo bất cứ một phán đoán giá trị nào. Khoa học không phải là tất cả, có những giá trị rất cao đẹp của đại đa số con người mà không có liên hệ gì với khoa học.

tôi bị đụng xe ngày ấy tháng ấy tại nơi ấy là một chuyện tình cờ, vì đó là việc độc nhất đã xảy ra cho bạn tôi, khái niệm xác suất không đặt ra ở đây. Nhưng chính cũng ***tai nạn xe hơi*** đó vào ngày ấy tháng ấy tại nơi ấy, là một hiện tượng ngẫu nhiên nằm trong xác suất thống kê cần thiết cho cảnh sát giao thông và cho các hãng bảo hiểm... Hiện tượng có một thiên thạch rơi xuống Trái đất trong năm tới là một ngẫu nhiên mà các nhà thiên văn có thể cho biết xác suất. Nhưng việc một thiên thạch khổng lồ đã rơi xuống Trái đất cách đây 65 triệu năm và làm đảo lộn con đường tiến hoá của các loài trên Trái đất là một chuyện tình cờ, mà nếu không có nó không chắc đã có chúng ta hôm nay.(25)

Hiện tượng tình cờ đó dĩ nhiên không phải độc nhất, nếu chúng ta nhìn vào sự sống trên Trái đất hàng ngày, hiện nay, cũng thấy biết bao nhiêu chuyện tình cờ lớn hay nhỏ. Vì vậy mà, nếu lịch sử 3 tỷ năm của sự sống được diễn lại trong một khung cảnh thiên văn giống hệt từng ngày, thì có thể đoan chắc rằng mọi giống loài tương đối phức tạp trên Trái đất sẽ đều không như ngày nay.

Giả sử có một trí tuệ siêu phàm quan sát Trái đất cách đây vài triệu năm thôi, trí tuệ đó cũng không thể tiên đoán được sẽ có một loài người như chúng ta. Sơ đồ lý giải Darwin có thể giải thích thoả đáng rất nhiều hiện tượng hợp trội, nhưng nó không thể làm điều bất khả. Nó chỉ giải thích được mà không tiên đoán được.(26)

5. Để kết luận: Ngẫu nhiên, Tất định và Tự do

Tiểu luận này đã trình bày vì sao mà khởi đầu của mọi việc trong thế giới vật lý và trong thế giới sinh học đều do ngẫu nhiên (và

---

[25] Xem [AM], chương 8, chẳng hạn.

[26] Tuy nó có thể "tiên đoán" một hiện tượng quá khứ, như khẳng định có một "mắt xích thiếu" trong chuỗi tiến hoá, và nhiều "tiên đoán" như thế đã được khảo cổ học kiểm nghiệm.

cả tình cờ). Nhưng nếu bạn đọc câu này thấy chối tai thì bạn hoàn toàn có lý. Vì cần phải nói thêm: ...trước khi có loài người. Con người là sản phẩm của quá trình tiến hoá, một biện chứng phức tạp giữa ngẫu nhiên và tất định. Con người cũng mang theo nó hiện tượng hợp trội sinh học cao nhất và phức tạp nhất: nó trở thành sinh vật có ý thức, ý thức về thế giới khách quan, và ý thức về chính mình. Với ý thức về chính mình, con người đã chinh phục được Tự do hành động. Và, cộng với ý thức về thế giới khách quan, con người đã chinh phục được các quy luật của tự nhiên, làm tăng cao nguồn tài nguyên nuôi sống mình, và lan tràn khắp Trái đất.

Rồi đến ngày nay, chung quanh chúng ta đầy rẫy những sự vật mà điểm khởi đầu không hề là ngẫu nhiên: thành phố, căn nhà, cây cầu, bàn ghế, cái máy tính tôi đang dùng, ngọn đèn đang chiếu sáng... tất cả đều nhân tạo và đều là sản phẩm của ý thức con người.

Phải chăng sự tiến hoá của loài người từ nay sẽ không thể được lý giải theo sơ đồ Darwin nữa? Hay nói cho cùng, nó tự do có nghĩa tương lai của nó sẽ không thể được lý giải theo bất cứ sơ đồ nào?

Nhưng tự do đi đôi với hiểu biết và trách nhiệm. Loài người đang sống trong một môi trường bị đe doạ nặng nề bởi ý chí con người trong quá khứ và hiện tại, nhưng cũng chỉ có ý thức và ý chí con người, với đầy đủ hiểu biết và trách nhiệm, mới ngăn lại được sự xuống cấp của môi trường và cứu vãn đời sống của các thế hệ con người tương lai.

Hà Dương Tuấn chuyên gia công nghệ thông tin, Paris.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

[AM] Alexandre Meinesz, *Comment la vie a commencé*; coll. Pour la science, NXB Belin 2009.

[BE] Bernard d'Espagnat, *A la recherche du réel*; NXB Gauthier Villars 1979.

[BVNS] Bùi Văn Nam Sơn, "Tiến hoá như một sơ đồ lý giải", Lời giới thiệu cho bản dịch *Nguồn gốc các loài* của Charles Darwin, dịch giả Trần Bá Tín; NXB Tri Thức, 2009.

[EK] Etienne Klein, *Petit voyage dans le monde des quanta*; coll. Champs, NXB Flammarion 2004.

[ES] Erwin Schodinger, *What is life?*; NXB McMillan 1946. Bản dịch tiếng Pháp: Qu'est ce que la vie; NXB Seuil 1947.

[GCT] Gilles Cohen Tannoudji, *Les constantes universelles*; coll. Pluriek, NXB Hachette, 1998.

[FJ] François Jacob, *Le jeu des possibles*; coll. Livres de poche, NXB Fayard 1986, 7e édition 2007.

[JM] Jacques Monod, *Le hasard et la nécessité*; coll. points sciences, NXB Seuil 1970, 4e édition 1973.

[JJK - 1] Le blog d'Automates Intelligents: *Entretien avec le biologiste Jean - Jacques Kupiec*, 18.05.2009;

http://automatesintelligent.blog.lemonde.fr/2009/05/25/entretien - avec - le - biologiste - jean - jacques - kupiec/

[JJK - 2] Jean - Jacques Kupiec, *Une approche Darwinienne de l'ontogenèse*, 07.09.2009;

http://www.admiroutes.asso.fr/larevue/2009/99/ontophylogenese.htm

[JLB] Jean Louis Basdevant, *12 leçons de mécanique quantique*; NXB Vuibert 2007.

LƯỢNG TỬ CỦA SỰ CHỌN LỌC TỰ NHIÊN

Seth Lloyd*

Tóm tắt: *Tổng hợp tiến hóa hiện đại (modern evolutionary synthesis) kết hợp thuyết chọn lọc tự nhiên của Darwin và thuyết di truyền Mendel, đã được triển khai cùng thời với cơ học lượng tử. Có liên hệ gì giữa hai lĩnh vực này?*

Lời giới thiệu:

Trong bài bình luận đăng trên tạp chí *Nature Physics* số đặc biệt "Darwin và vật lý" (vol. 5, March 2009, pp. 164-166) kỷ niệm 200 năm ngày sinh của Darwin, tiến sĩ Seth Lloyd đã đưa ra ý kiến táo bạo về sự liên hệ giữa thuyết lượng tử và "sự chọn lọc tự nhiên" của Darwin – vốn là nền tảng của thuyết tiến hóa. Để bảo vệ lập luận của mình, Lloyd đã đưa ra năm "món quà" mà thuyết lượng tử đã tặng cho thiên nhiên và những hệ quả rất đậm nét của chúng để lại trong sinh học. Mặt khác, Lloyd tin rằng sự hiện hữu của Vũ Trụ là một biến tấu của sự chọn lọc tự nhiên và toàn bộ các quy luật vật lý trong đó có thuyết lượng tử cũng là một hệ quả của sự chọn lọc tự nhiên. Từ quan điểm của một chuyên gia về vi tính lượng tử, Lloyd đã có một cái nhìn độc đáo với một chút phá cách về sinh học và

---

* We are grateful to Dr. Seth Lloyd for the permission to translate the article entitled "A quantum of natural selection" published in *Nature Physics*, 5 (March 2009) pp. 164-166 into Vietnamese language for the Festschrift commemorating 400 years of astronomy and 200th anniversary of Charles Darwin.

thiên nhiên. Những nhận xét của Lloyd về sự tương quan qua lại giữa thuyết lượng tử, sự chọn lọc tự nhiên và vũ trụ trong bài viết ngắn nhưng súc tích và thú vị này có thể chưa được cộng đồng khoa học chấp nhận hoàn toàn, nhưng nó cung cấp một số quan điểm mới để chúng ta cùng suy ngẫm. Trong tinh thần này, chúng tôi xin phép tiến sĩ Seth Lloyd và đã được phép chuyển ngữ bài viết để giới thiệu cùng bạn đọc.

Mở đầu

Trong một trăm năm mươi năm qua, kể từ lúc cuốn *Nguồn gốc các loài* [1] được xuất bản, người ta đã nó nhiều đến những gì Darwin biết và không biết trong việc thiết lập lý thuyết của sự chọn lọc tự nhiên. Có lẽ khía cạnh gây ngạc nhiên nhất của quyển sách là Darwin đã có thể tạo dựng một lý thuyết để giải thích sự truyền giống và sự chọn lọc tự nhiên của những đặc tính về thể chất, bất chấp các cơ chế này vận hành trên một lý thuyết di truyền rõ ràng là khập khiễng. Mặc dù công trình tiên phong của Gregor Mendel về di truyền học của cây đậu [2] được công bố năm 1866, Darwin không bao giờ nhận thức được tầm quan trọng của công trình này. Ông đã thiết lập lý thuyết về sự chọn lọc tự nhiên bằng cách dùng thuyết "trộn lẫn" di truyền trước thời Mendel, trong đó các đặc tính của người mẹ và người cha được hòa trộn ở người con. Darwin hiểu rõ cái giới hạn của thuyết "trộn lẫn" - đời con của con chim két màu xanh lam và màu vàng có màu xanh lam hoặc vàng, mà không phải màu xanh lục - nhưng sự bất toàn này không đủ sức để đốn ngã lý luận mạnh mẽ của ông về sự chọn lọc tự nhiên [3,4].

Darwin không phải là khoa học gia duy nhất của thế kỷ 19 đánh giá thấp công trình của Mendel. Các định luật Mendel về truyền giống thực sự đã bị phớt lờ cho đến năm 1900 khi Hugo de

Vries, Carl Correns và Erich von Tschermak tái phát hiện và công bố tầm quan trọng của chúng [5]. Trong thập niên đầu của thế kỷ 20, các nhà di truyền học và thống kê học bắt đầu kết hợp di truyền học Mendel với ý tưởng về sự chọn lọc tự nhiên của Darwin để tạo ra một "tổng hợp hiện đại" (modern synthesis), một thuyết tiến hóa qua sự chọn lọc tự nhiên của các biến đổi di truyền [4,5]. Nhưng năm 1900 cũng là năm mà Max Planck khám phá bản chất lượng tử của ánh sáng [6]. Trong cùng một năm người ta thấy sự hình thành của tổng hợp tiến hóa hiện đại và sự phát triển nhanh chóng của thuyết lượng tử về nguyên tử và phân tử, được nối tiếp với các phương trình toán về lượng tử của Erwin Schrodinger và Werner Heisenberg. Điều này đưa chúng ta đến một câu hỏi trọng tâm mà tôi muốn suy luận ở đây là: cơ học lượng tử, nếu có, thì có gì liên hệ đến sự chọn lọc tự nhiên? Câu trả lời, một cách ngắn gọn, là: rất nhiều. Mặc dù sự thật là cơ học lượng tử thống trị một thế giới có kích cỡ ở nhiều cấp nhỏ hơn độ lớn con chim sẻ của Darwin hay cây đậu của Mendel, cơ học lượng tử có một ảnh hưởng sâu sắc đến thế giới của sự chọn lọc tự nhiên. Thật vậy, công trình của Mendel chứng tỏ tính "nguyên tử" hay tính "bất khả phân" của các đặc tính di truyền, đã hàm chứa câu trả lời cho câu hỏi là tại sao cơ học lượng tử quan trọng cho sự sống.

Năm món quà dạng số (digital gift) cho thiên nhiên

Planck đã khám phá ra rằng ánh sáng, trước kia nó được xem có tính sóng, mang đặc tính rời rạc cố hữu: ánh sáng hiện hữu ở dạng bó. Planck gọi những bó này là lượng tử. Sau đó không lâu, Niels Bohr và các nhà khoa học khác cho thấy nguyên tử cũng mang đặc tính bó tương tự: các electron trong nguyên tử chỉ có thể ở những trạng thái rời rạc. Nguyên tử cũng mang tính lượng tử. Đặc tính bó cho thấy thiên nhiên, ở tận cùng, không liên tục mà là rời rạc. Cơ

học lượng tử làm thiên nhiên có dạng số (digital). Thiên nhiên đã phát hiện đặc tính dạng số của muôn loài ở cấp nhỏ nhất và dùng nó để thiết lập cơ sở di truyền cho sự sống. Cơ học lượng tử đã cống hiến một cách hiệu quả cho thiên nhiên một kiện quà dạng số và thiên nhiên sử dụng những món quà này chủ yếu cho việc phát triển sự sống.

Món quà thứ nhất mà đặc tính dạng số của cơ học lượng tử tặng thiên nhiên là tính bền: nguyên tử hydrogen của cơ học lượng tử là vật bền. Ngược lại, nếu nguyên tử hydrogen tuân theo các định luật của cơ học cổ điển, electron sẽ bị cuốn vào proton trong một khoảnh khắc rất nhỏ của một giây, và cuộc đời của nguyên tử sẽ chấm dứt với một ánh loè bức xạ. Bức xạ vốn là cái lý thú, nhưng nó không phải là cái làm ra sự sống.

Món quà dạng số thứ hai là tính đếm được: các dạng của vật chất hiện hữu ở cấp vi mô không biến đổi một cách liên tục. (Thiên nhiên) chỉ có một số nhỏ tập hợp có thể đếm được của các hạt cơ bản bền. Những hạt cơ bản này có thể kết hợp qua một số phương cách có thể đếm được để tạo ra các nguyên tử bền. Các nguyên tử này lại kết hợp cho ra các một số hợp chất cũng có thể đếm được. Và cứ tiếp tục như thế: ở mỗi kích cỡ, tập hợp đếm được của các thực thể khác nhau kết hợp lại để hình thành một tập hợp khác to hơn, nhưng vẫn đếm được, ở một cấp độ lớn hơn.

Món quà dạng số thứ ba mà cơ học lượng tử tặng cho thiên nhiên là thông tin. Đơn vị cơ bản của thông tin là *bit*; nó miêu tả sự khác biệt giữa hai trạng thái có thể. Thuật ngữ *"bit"* còn dùng để chỉ một hệ thống vật lý, chẳng hạn như spin của electron có thể ở một trong hai trạng thái riêng biệt. Điểm đặc trưng cơ bản của thông tin là một lượng nhỏ *bit* mang một số lớn trạng thái có thể: n *bit* có 2^n trạng thái. Như vậy, thí dụ như 300 *bit* sẽ có $2^{300} \approx 10^{90}$ trạng thái.

Con số 10^{90} ngẫu nhiên cũng là số lượng của các hạt cơ bản trong Vũ Trụ (nói chính xác hơn, là con số trong phạm vi đường chân trời hạt cơ bản (particle horizon) của Vũ Trụ). Bản chất rời rạc của cơ học lượng tử cộng với khả năng kết hợp của các nguyên tử trong một phân tử cho ta thấy rằng các hệ thống vật lý có tiềm năng tự nhiên để ghi chép một số lượng lớn *bit* thông tin. Có lẽ một thí dụ rõ rệt nhất của loại thông tin thiên nhiên này là phân tử DNA. Toàn thể bộ di truyền (genome) của con người được ghi trong khoảng sáu tỷ ($6x10^9$) *bit* (chứa vào khoảng 20.000 đến 25.000 gen Mendel khác biệt). Ngày nay, sáu tỷ *bit* xem ra không có gì là to tát - nhưng con số những cấu hình có thể của DNA chúng ta là hai lũy thừa sáu tỷ, 2^{6x10^9}, quả là một con số còn lớn hơn các con số thiên văn. Đây là một sức mạnh, một tiềm năng khổng lồ muôn màu của nhiều kết hợp di truyền mà nó ban cho chọn lọc tự nhiên.

Món quà thứ tư từ cơ học lượng tử là việc xử lý thông tin. Như đã đề cập ở trên, một spin electron có thể dùng để ghi một *bit* thông tin: thí dụ, spin quay quanh một trục theo chiều kim đồng hồ (spin lên) có thể được dùng để chỉ con số logic 0, và spin khi quay ngược chiều kim đồng hồ (spin xuống) chỉ số logic 1. Khi spin lật, chẳng hạn như khi hấp thụ photon, spin quay theo chiều kim đồng hồ chuyển thành spin quay ngược chiều kim đồng hồ, và ngược lại, spin lên thành spin xuống, 0 trở thành 1. Như vậy, lật spin cũng là lật *bit*. Đây là một cơ năng của thiên nhiên dùng để xử lý thông tin ở kích cỡ tận cùng vi mô mà chúng ta sẽ dùng khi dàn dựng máy tính lượng tử chứa các *bit* trong từng nguyên tử cá biệt [7]. Cơ năng này của thiên nhiên để xử lý thông tin cũng truyền đạt lên các cấp cao hơn: cứ mỗi lần hai loại hóa chất phản ứng cho ra loại hóa chất thứ ba, thì thông tin đã được xử lý. Phản ứng hóa học biến các phân tử đầu vào cùng các *bit* thông tin của chúng thành phân tử đầu ra chứa

một tập hợp *bit* tương ứng khác. Cơ năng xử lý thông tin của thiên nhiên ở một kích cỡ nào đó, như ta thấy, sẽ chuyển thành cơ năng xử lý càng nhiều thông tin theo một cung cách càng tinh vi hơn ở một kích cỡ kế tiếp cao hơn. Cho đến khi kích cỡ đạt đến độ lớn của phân tử DNA, thiên nhiên đã xử lý thông tin theo một cung cách cực kỳ tinh vi. Trình tự trong DNA có thể xem là một tập hợp các chỉ thị dùng cho việc thiết kế protein hay các dây amino acid. Mã di truyền chứa những đặc điểm như mã khởi đầu (start codon), mã dư thừa và mã chấm dứt. Phương pháp mã hóa được khám phá bởi thiên nhiên hàng tỷ năm trước đã được hội nhập vào mã nhân tạo, như mã Morse, nhưng chỉ mới trong vòng 200 năm qua.

Món quà thứ năm và cũng là cuối cùng mà cơ học lượng tử tặng cho thiên nhiên, nhưng không phải lúc nào cũng được xem là món quà: đó là tính ngẫu nhiên (randomness). Khác với cơ học cổ điển, cơ học lượng tử chứa đựng sự bất định cố hữu; dưới một tình huống thích hợp, có thể chuyển hóa một cách tối giản thành một hành xử ngẫu nhiên không thể rút gọn được. Chính cái bản chất ngẫu nhiên này đã từng bị Einstein chỉ trích khi ông tuyên bố "Thượng Đế không chơi trò xí ngầu". Thật ra, Einstein đã sai lầm: Thượng Đế có chơi trò xí ngầu, và may mắn thay, ngài chơi rất giỏi. Tính ngẫu nhiên quả thực là kẻ thù của sự trật tự - đây là tính chất mà Einstein đã từng chỉ trích. Tuy nhiên, tính ngẫu nhiên là nguồn cội của sự biến đổi. Và như Darwin đã từng dạy chúng ta, sự sống không biến đổi sẽ không còn là sự sống.

Thiên nhiên vồ lấy những món quà lượng tử như tính bền, tính đếm được, thông tin, xử lý thông tin và tính ngẫu nhiên, rồi phóng chạy. Vũ Trụ khởi đầu với một vụ nổ, và ngay sau đó lập tức bắt đầu xử lý thông tin. Việc xử lý thông tin đầu tiên khá giản đơn: sự kích thích nhiệt dẫn đến sự hình thành các hạt cơ bản bền, và

khi Vũ Trụ dãn nở và nguội đi, các hạt này kết hợp thành nguyên tử và các phân tử đơn giản. Sự co cụm bởi trường hấp dẫn cho thêm một vài chi tiết vào sự dãn nở không gì đặc sắc của hydrogen, helium và vài nguyên tố nhẹ khác. Cuối cùng, các vì sao nguyên sơ bắt đầu tỏa sáng và nhanh chóng dùng hết nhiên liệu hạch nhân của nó rồi bùng nổ, tạo ra những nguyên tố nặng hơn để co cụm lại thành tinh vân (nubulae), rồi tiến xa hơn nữa thành sao và hành tinh.

Ngay cả trước khi có sự tiến hóa của sự sống, Vũ Trụ đã chứa đựng nhiều môi trường muôn màu muôn vẻ để hỗ trợ cho các phản ứng hóa học cũng muôn màu muôn vẻ tương tự, cộng với một số lớn các loại xử lý thông tin vô cùng đa dạng. Mỗi phản ứng chuyển hóa phân tử đầu vào với các *bit* thông tin đi kèm thành một hỗn hợp đặc thù gồm phân tử đầu ra và các *bit*; hỗn hợp này lại thành đầu vào của phản ứng kế và cứ tiếp diễn như thế. Sau cùng, trong sự diễn biến liên tiếp của các sự kiện mà các nhà khoa học thiết tha muốn khám phá, là những phương pháp càng tinh vi của việc xử lý thông tin, nền tảng của sự sống, xuất hiện. Và một khi sự-sống-nguyên-thủy đạt được đến khả năng tái sinh sản với những biến dị, mọi việc bùng phát. Sự chọn lọc tự nhiên của Darwin nhảy vào nhập cuộc. Vi khuẩn, sinh vật đa bào, thực vật, động vật, loài linh trưởng và con người tất cả xuất hiện không lâu sau đó.

Sự chọn lọc tự nhiên của cái kỳ quặc lượng tử

Thượng Đế chơi trò xí ngầu không phải là mặt duy nhất mà Einstein đã phản đối: cơ học lượng tử còn đầy rẫy những hiệu ứng kỳ quặc và phản trực giác. Một trong những hiệu ứng này là sự liên hệ lượng tử khác thường được biết đến là sự buộc chéo (entanglement) [7] cái mà Einstein gọi là "tác động ma quái từ xa", bởi vì nó rành rành cho phép những hạt cách xa nhau ảnh hưởng

lên nhau mà không cần phải chuyển năng lượng từ hạt này đến hạt kia.

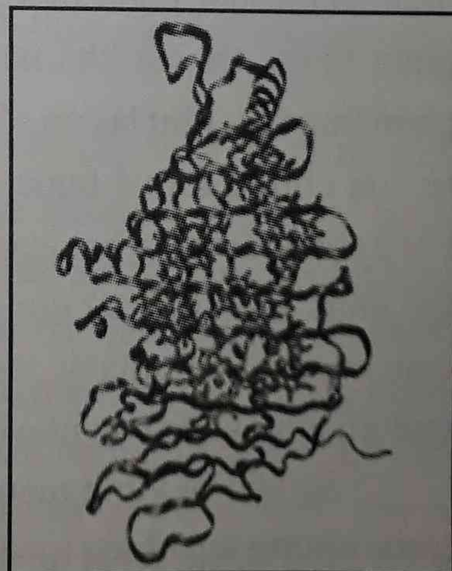
Máy tính lượng tử là một công cụ, như đã đề cập ở trên, lưu trữ và xử lý thông tin ở một kích cỡ nơi mà sự kỳ quặc lượng tử thống trị [7]. Khi tôi thuyết giảng về máy tính lượng tử, thỉnh thoảng có người trong thính giả phản đối và cho rằng tạo dựng máy tính lượng tử là việc bất khả thi, bởi lẽ nếu khả thi thì "thiên nhiên đã phát hiện ra nó từ lâu". Đây là một lập luận ngây thơ, vì dù sao đi nữa chúng ta đã lắp ráp được những máy tính lượng tử đơn giản. Ta cũng có thể dùng cùng một lập luận để nói về tia laser: sự chọn lọc tự nhiên không bắt sự sống trước khi loài người xuất hiện làm cái việc tiến hóa tia laser, nhưng chúng ta vẫn có laser. Cũng không phải vì laser có vẻ phi tự nhiên. Sự chọn lọc tự nhiên đã tiến hóa loài người, và loài người một cách tự nhiên đã chế tạo laser.

Trong lịch sử của sự chọn lọc tự nhiên, có bao giờ thiên nhiên vô hình trung đã sử dụng cái kỳ quặc của lượng tử? Sự tính toán lượng tử có xảy ra trong vi khuẩn hay không? Thoạt tiên, ta không chắc có sự hiện diện của việc xử lý thông tin lượng tử kết hợp (coherent quantum information processing). Nhưng sự tương quan kỳ quặc làm nên nền tảng cho sự tính toán lượng tử lại mong manh và dễ suy sụp bởi sự tương tác với môi trường bao quanh, một quá trình được gọi là "mất kết hợp" (decoherence). Kết cục là hầu hết các tính toán lượng tử nhân tạo xảy ra ở những hệ thống cô lập cao độ, và thường ở nhiệt độ chỉ vài phần ngàn độ trên zero tuyệt đối. Ngược lại, bên trong của một tế bào là một nơi nóng và ướt, nơi mà sự kết hợp lượng tử (quantum coherence) chỉ có thể tồn tại trong một khoảnh khắc rất nhỏ của một giây.

Mặt khác, thật là tuyệt vời khi vi khuẩn đã tiến hóa để thực hiện các tính toán lượng tử đơn giản. Vào năm 2007, Graham Flem-

ming và các cộng sự đã làm một thí nghiệm [8] cho thấy sự hiện hữu của phách lượng tử kết hợp (coherent quantum beating) trong phức chất Fenna-Matthews-Olson (FMO), một phân tử to lớn có tác dụng như một cây "ăng-ten" được sử dụng bởi vi khuẩn lưu huỳnh xanh (green sulfur) trong quá trình quang tổng hợp (*Hình 1*). Phân tử FMO hấp thụ photon và biến năng lượng photon thành exciton - cặp kết hợp electron/lỗ, rồi hướng exciton này về một trung tâm phản ứng, nơi này năng lượng exciton sẽ được chuyển hóa thành hóa năng. Phức chất FMO là một hệ thống tuyệt vời, vì nó có thể truyền dẫn gần 99% năng lượng exciton tới trung tâm phản ứng. Điều này cho thấy sự tích thoát (relaxation) nhiều lắm thì chỉ đóng một vai trò thứ yếu trong sự truyền dẫn. Flemming và các cộng sự phấn kích trước công trình khám phá của họ về động học lượng tử kết hợp và suy đoán rằng phức chất FMO biết thực hiện thuật toán (algorithm) cho cuộc "truy lùng lượng tử" khiến cho exciton có thể truy tìm được trung tâm phản ứng [7].

Thuật toán truy lùng lượng tử được phát minh bởi Lov Grover [9]. Ông cho thấy rằng máy tính lượng tử có thể tìm cơ sở dữ liệu (database) nhanh hơn máy tính cổ điển. Khi tôi và một người



Hình 1: Cơ học lượng tử đời thường. Phức chất Fenna-Matthews-Olson giúp vi khuẩn lưu huỳnh xanh thực hiện quang tổng hợp. Thuật toán lượng tử được biết là "bước lượng tử" có thể là hậu thuẫn cho việc truyền dẫn năng lượng giữa cái ăng-ten thu nhận ánh sáng và trung tâm phản ứng, nơi mà năng lượng photon sau rốt được chuyển biến thánh hóa năng (Hình của Graham Flemming và Yuan-Chung Cheng)

đồng nghiệp chuyên về vi tính lượng tử cùng kiểm định lời tuyên bố về việc vi khuẩn lưu huỳnh xanh thực hiện thuật toán lượng tử, thì thoạt đầu chúng tôi thất vọng: chúng tôi có thể chứng tỏ rằng cái năng suất lớn bất thường trong sự truyền dẫn năng lượng trong phức chất FMO không thể nào nảy sinh từ sự truy lùng lượng tử. Nhưng chúng tôi nhanh chóng phát hiện rằng exciton quả thực đang thực hiện một thuật toán lượng tử khác gọi là "bước lượng tử". Bước lượng tử là thuật toán, trong đó một hạt lượng tử "đi" xuyên qua một cấu trúc phức tạp nào đó và dùng kết hợp lượng tử tầm xa để tìm đường tiến đến những nơi trong cấu trúc mà đối với hạt cổ điển là những nơi bị che khuất [11]. Hạt cổ điển chỉ có thể chiếm cứ một điểm của cấu trúc ở một thời điểm nào đó. Nếu cấu trúc quá to, hạt cổ điển sẽ loanh quanh đi lạc đường. Hạt lượng tử, ngược lại, có thể đồng thời chiếm cứ nhiều điểm trong cùng một cấu trúc - cái kỳ quặc lượng tử đang tác động đấy! Cái khả năng "cảm" được toàn thể cấu trúc cùng một lúc cho phép hạt lượng tử bước đi với điệu bộ kết hợp (coherently) để tiến đến mục tiêu của nó.

Hiệu năng của cái ăng-ten quang tổng hợp là một điều kỳ bí: nếu ta thử nghĩ exciton là một hạt cổ điển chỉ hiện hữu ở một nơi duy nhất trong một phân tử khổng lồ, rồi nó nhảy lòng vòng trong cái phân tử đó, thì cái khả năng để nó tìm đường tiến đến trung tâm phản ứng hầu như là con số không. Tuy nhiên, mô hình cơ học lượng tử của chúng tôi về bước đi kết hợp của exciton trong phức chất FMO cho thấy rằng hạt exciton lượng tử lan đi rất nhanh trong toàn thể phức chất, biết sử dụng quyền lượng tử của mình để chiếm cứ toàn bộ các điểm khả dĩ cùng một lúc, rồi nhắm vào điểm đến trong một khoảnh khắc cực nhỏ của một giây [12].

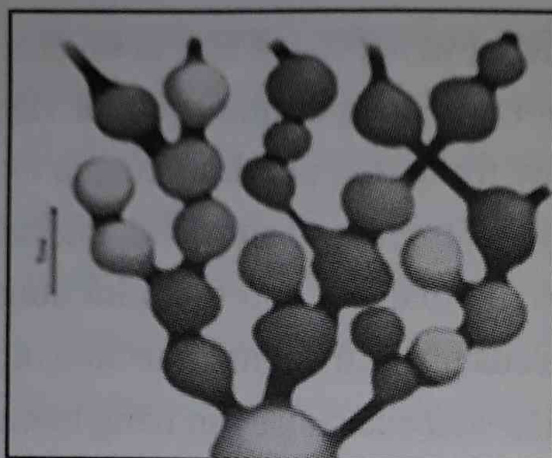
Sự bền bỉ vững mạnh của bước lượng tử lại càng tuyệt diệu trước những tạp nhiễu (noise) và sự mất kết hợp (decoherence). Như

đã đề cập ở trên, trong môi trường nóng và ướt của tế bào, ta tin chắc rằng sự kết hợp (coherence) sẽ làm tiêu ma gần như tức thời việc tính toán lượng tử [7]. Nhưng, ở đây trạng thái phi định xứ của exciton được tạo ra khi photon bị hấp thụ, trở nên có sức đề kháng cao độ trước sự mất kết hợp. Hơn nữa, độ mất kết hợp nho nhỏ được mang tới bởi các động tác đong đưa của phân tử dường như cũng dìu dắt các bước đi lượng tử [12,13]. Hiệu suất của sự truyền năng lượng trong quang tổng hợp có thể được mô tả bằng xác suất để exciton tìm ra trung tâm phản ứng, và bằng quãng thời gian để nó đi tới điểm đó. Khi chúng tôi tính hiệu suất của bước lượng tử theo hàm số của thời gian, chúng tôi tìm thấy hiệu suất có trị số cao nhất ở 290°K. Từ điều này, chúng tôi có thể kết luận rằng, một mặt, thiên nhiên là một tay thao tác cơ học lượng tử tuyệt vời; mặt khác, hàng ngàn tỷ vi khuẩn đã không cống hiến đời mình một cách vô nghĩa.

Sự chọn lọc tự nhiên của các quy luật vật lý

Sự sống là việc ước đoán: thiên nhiên tung viên xí ngầu lượng tử và tạo ra các trạng thái muôn màu muôn vẻ; một số hình dạng được hình thành từ đó, tiếp tục sống sót rồi tái sinh sản cũng với nhiều trạng thái khác nhau. Trong tinh thần của Darwin, chúng ta hãy chấp nhận một vài ước đoán.

Sức mạnh của sự chọn lọc tự nhiên còn vượt xa ra ngoài hệ thống sinh học. Những quy luật vật lý mà chúng ta biết có thể tự bản thân chúng là hệ quả của một quá trình của sự chọn lọc tự nhiên. Lee Smolin đã đưa ra giả thuyết cho rằng Vũ Trụ liên tục sinh sôi những vũ trụ con, mà các quy luật vật lý của chúng tương tự, nhưng không nhất thiết giống như vũ trụ mẹ [14]. Khi chúng trưởng thành, các vũ trụ con này lại mọc thêm vũ trụ khác và cứ thế sinh sôi nảy nở (*xem Hình 2*). Rất có thể Vũ Trụ của chúng ta đã được "chọn lọc tự



Hình 2: Một đa vũ trụ phân nhánh. Trong vũ trụ tái sản xuất, mỗi "vũ trụ con" (được mô tả bằng cái bong bóng) có thể có những quy luật vật lý hơi khác biệt với vũ trụ mẹ. "Sự đột biến" được mô tả bằng sự đổi màu trong hình (Hình của Andrei Linde, được phép in lại từ tài liệu tham khảo 17)

nhiên", với ý nghĩa rằng các quy luật vật lý của nó đã duy trì sự sống, trong khi quy luật của các vũ trụ anh em thì không. Một quan điểm tương tự nảy sinh trong cái "cảnh quan" lý thuyết dây của Leonard Susskind, trong đó có những 10^{500} tập hợp khác nhau của quy luật vật lý, mỗi tập hợp là một tiên nghiệm thích hợp tương đương, cùng tranh nhau thiết lập Vũ Trụ mà ta chứng kiến ngày nay [15]. Cuối cùng, Max Tegmark [16] và tôi [17] đã suy đoán rằng Vũ Trụ đang tạo dựng mọi cấu trúc xử lý thông tin khả dĩ và nhất quán (self-consitent). Nếu quả thật là như vậy, cơ học lượng tử tự nó, với tất cả những cái kỳ quặc của nó, đã có thể được chọn lọc một cách tự nhiên bởi một lý do đơn giản rằng là, và như chúng ta đã thấy, cơ học lượng tử mang nhiều tố chất để cống hiến cho sự sống.

Trương Văn Tân *dịch*

Seth Lloyd là Giám đốc của "W. M. Keck Center for Extreme Quantum Information Processing (xQIT)", Massachussetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, USA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Darwin, C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life (John Murray, 1859).

[2] Mendel, G. Verh. *Naturforsch*. Ver. Brunn 4, 3-47 (1866).

[3] Browne, E. J. Charles *Darwin: The Power of Place* (Princeton Univ. Press, 2001).

[4] Bowler, P. J. *Evolution: The History of an Idea* (Univ. California Press, Berkeley, 1983).

[5] Bowler, P. J. The Mendelian Revolution: The Emergence of Hereditarian Concepts in *Modern Science and Society* (Johns Hopkins Univ. Press, 1989).

[6] Planck, M. *Ann. Phys.* 1, 719-737 (1900).

[7] Nielsen, M. A. & Chuang, I. L. Quantum Computation and Quantum Information (*Cambridge Univ. Press*, 2000).

[8] Lee, H., Cheng, Y.-C. & Fleming, G. R. Science 316, 1462-1465 (2007).[url=http://chemport.cas.org/cgi-bin/sdcgi?APP=ftslink&action=reflink&origin=npg&version=1.0&coi=1:CAS:528C%2BD2sXmtFSjsbs%3D&pissn=1745-2473&pyear=2009&md5=446d64439b1326b52ef20d318d0008b3]ChemPort[/url]

[9] Grover, L. K. Phys. Rev. Lett. 79, 325-327 (1997). [url=http://chemport.cas.org/cgi-bin/sdcgi?APP=ftslink&action=reflink&origin=npg&version=1.0&coi=1:CAS:528yaK2sXks1Gkur0%3D&pissn=1745-2473&pyear=2009&md5=cd1291b5f428dd581a31b45a5640982c]ChemPort[/url]

[10] Farhi, E. & Gutmann, *S. Phys. Rev.* A 58, 915-928 (1998).

[url=http://chemport.cas.org/cgi-bin/sdcgi?APP=ftslink&action=reflink&origin=npg&version=1.0&coi=1:CAS:528yaK1cXkslentbc%3D&p i s s n = 1 7 4 5 - 2473&pyear=2009&md5=db773f20df6d0698e89527eaa004dda6]ChemPort[/url] |

[11] Mohseni, M., Rebentrost, P., Lloyd, S. & Aspuru-Guzik, A. J. *Chem.Phys.* 129, 174106 (2008).

[12] Plenio, M. B. & Huelga, S. F. New J. *Phys.* 10, 113019 (2008).

[13] Smolin, L. in Universe or Multiverse (ed. Carr, B.) 323–366 (Cambridge *Univ. Press*, 2007).

[14] Susskind, L. T*he Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (Little, Brown, 2006).

[15] Tegmark, M. Found. *Phys. Lett.* 9, 25–42 (1996).

[16] Lloyd, S. *Complexity* 3, 32–35 (1997).

[17] Linde, A. *Sci. Am.* 271, 48–55 (1994).

ẢNH HƯỞNG CỦA DARWIN ĐẾN TƯ TƯỞNG HIỆN ĐẠI*

Ernst Mayr

Tóm tắt: *Những trí tuệ vĩ đại định hướng sự suy nghĩ về các thời kỳ lịch sử kế tiếp. Luther và Calvin đã mở ra phong trào Cải cách; Locke, Leibniz, Voltaire và Rousseau đã mở ra thế kỷ Ánh sáng. Tư tưởng hiện đại phần lớn phụ thuộc vào ảnh hưởng của Charles Darwin.*

Rõ ràng, quan niệm của chúng ta về thế giới và vị trí của chúng ta trong đó vào đầu thế kỷ 21 khác hẳn đầu thế kỷ 19. Nhưng không có sự nhất trí về nguồn gốc thay đổi mang tính cách mạng này. Karl Marx thường nói đến; Sigmund Freud vừa ủng hộ vừa không bênh vực; Abraham Pais - người viết tiểu sử Albert Einstein đã hồ hởi nói rằng các thuyết của Einstein "đã làm thay đổi sâu sắc cách suy nghĩ của nam thanh nữ tú hiện đại về các hiện tượng của tự nhiên vô tri." Nhưng không lâu sau khi nói điều này, Pais đã nhận ra sự cường điệu. "Thật ra tốt hơn là nói 'các nhà khoa học hiện đại' chứ không phải 'nam và nữ hiện đại'", ông viết, vì người ta cần học cách suy nghĩ và các kỹ thuật toán học của nhà vật lý mới đánh giá được đầy đủ các đóng góp của Einstein. Thực vậy, điều hạn chế này là đúng đối với toàn bộ các thuyết khác

---

* Bài này dựa vào bài nói chuyện của Ernst Mayr ngày 23 tháng 9 năm 1999 ở Stockholm, nhân dịp nhận Giải thưởng Crafoord của Viện Hàn lâm Khoa học Hoàng gia Thụy Điển, được đăng trong *Scientific American* tháng 7 - 2000, tr. 67 - 71.

thường của vật lý hiện đại vốn có ít ảnh hưởng đến cách hiểu rõ thế giới của một người trung bình.

Tình hình khác hẳn đối với các khái niệm trong sinh học. Nhiều quan niệm sinh học đưa ra trong 150 năm qua vẫn đối lập hoàn toàn với những gì mà mọi người cho là đúng. Việc công nhận những quan niệm này đòi hỏi một cuộc cách mạng về tư tưởng. Không có nhà sinh học nào chịu trách nhiệm về những thay đổi cách nhìn thế giới ngày càng rõ hơn của một người trung bình như Charles Darwin.

Các thành quả của Darwin nhiều và đa dạng đến mức có thể phân biệt ba lĩnh vực mà ông đã có những đóng góp lớn: sinh học tiến hóa; triết học của khoa học; và xu hướng tinh thần của thời hiện đại (modern zeitgeist). Mặc dù tôi sẽ tập trung vào lĩnh vực sau cùng, nhưng để trọn vẹn, tôi sẽ nêu một tổng quan ngắn về các đóng góp của ông, đặc biệt vì chúng cho biết các suy tư về sau của ông đối với hai lĩnh vực đầu tiên.

Cách nhìn muôn thuở về sự sống

Darwin đã lập ra một ngành mới của khoa học về sự sống là sinh học tiến hóa. Bốn trong số đóng góp của ông đối với sinh học tiến hóa đặc biệt quan trọng, vì chúng có ảnh hưởng lớn vượt cả ra ngoài lĩnh vực này. Một là tính không bất biến của loài, hoặc quan niệm hiện đại về chính sự tiến hóa. Hai là khái niệm tiến hóa phân nhánh, hàm ý nguồn gốc chung của tất cả các loài sinh vật trên Trái đất xuất phát từ chỉ một nguồn gốc duy nhất. Cho tới năm 1859, tất cả các đề xuất về sự tiến hóa, như của nhà tự nhiên học Jean-Baptiste Lamarck, thay vì tán thành tiến hóa thẳng, là sự tiến tới một cách có mục đích đến một sự hoàn thiện hơn (Thuyết Tiến hóa thẳng) đã từng thịnh hành kể từ tư tưởng của Aristotles về khái niệm mạch

sống (*Bậc thang thiên nhiên* - Scala Naturae). Darwin đã lưu ý thêm là sự tiến hóa phải tuần tự, không bị phá vỡ hoặc gián đoạn. Sau hết, ông cho rằng cơ chế tiến hóa là chọn lọc tự nhiên.

Bốn nhận thức sâu sắc này được dùng làm nền tảng để Darwin lập ra một ngành mới của triết học khoa học là sinh triết. Mặc dù một thế kỷ đã trôi qua trước khi ngành triết học mới này phát triển đầy đủ, dạng cuối cùng của nó vẫn dựa vào các khái niệm của Darwin. Chẳng hạn, Darwin đã đưa tính lịch sử vào khoa học. Sinh học tiến hóa, ngược lại với vật lý và hóa học, là một khoa học lịch sử, trong đó nhà tiến hóa luận cố giải thích các sự kiện và quá trình đã từng diễn ra. Định luật và thí nghiệm là những kỹ thuật không thích hợp để giải thích các sự kiện và quá trình ấy. Thay vào đó người ta dàn dựng một câu chuyện lịch sử, cố dựng lại kịch bản đặc biệt dẫn tới các sự kiện mà người ta muốn giải thích.

Ví dụ, có ba kịch bản khác nhau được đưa ra về sự tuyệt chủng đột ngột của loài khủng long vào cuối kỷ Phấn trắng: dịch bệnh hủy diệt; thảm họa của sự biến đổi khí hậu; và va chạm của một tiểu hành tinh, theo thuyết của Alvarez. Hai câu chuyện đầu tiên cuối cùng bị bác bỏ vì có bằng chứng không tương hợp. Còn tất cả các sự kiện đã biết khớp với thuyết của Alvarez, hiện nay được công nhận rộng rãi. Việc kiểm tra các tường thuật lịch sử ngụ ý rằng khoảng trống lớn giữa khoa học và khoa học nhân văn khiến nhà vật lý C.P. Snow rất băn khoăn thật ra không có, vì phương pháp luận và sự công nhận yếu tố thời gian có thể thay đổi và sinh học tiến hóa chính là cầu nối.

Sự chọn lọc tự nhiên mà Darwin và Alfred Russel Wallace phát hiện ra phải được coi là một tiến bộ triết học đặc biệt. Nguyên lý này vẫn không được biết đến suốt hơn 2000 năm của lịch sử triết học, từ người Hy Lạp đến Hume, Kant và thời đại Victoria. Khái niệm chọn

lọc tự nhiên có hiệu lực rõ ràng để giải thích những thay đổi định hướng và thích nghi. Bản chất của nó là sự đơn giản. Nó không phải là một lực giống như các lực được mô tả trong các định luật của vật lý; cơ chế của nó chỉ là đào thải các cá thể thấp kém. Quá trình đào thải không ngẫu nhiên này thúc đẩy người cùng thời với Darwin, nhà triết học Herbert Spencer, mô tả sự tiến hóa bằng câu nói quen thuộc hiện nay là "sự sống sót của dạng thích nghi nhất" (Mô tả này bị giễu cợt mãi là lập luận vòng vo: "Ai thích nghi nhất? Người đó tồn tại." Trong thực tế, nếu phân tích cẩn thận thường có thể xác định tại sao một số người không thành công trong một tập hợp điều kiện nào đó.)

Thành tựu nổi bật thật sự của nguyên lý chọn lọc tự nhiên là nó không cần trông cậy vào "mục đích", nghĩa là những lực theo mục đích luận để đạt tới mục đích đặc biệt. Trên thực tế, không có gì là tiền định. Hơn nữa, mục tiêu của chọn lọc còn có thể thay đổi từ đời này sang đời khác, khi hoàn cảnh môi trường thay đổi.

Một quần thể đa dạng là cần thiết cho hoạt động thích hợp của chọn lọc tự nhiên. (Thành công của Darwin cũng có nghĩa là các nhà loại hình học, những người cho rằng mọi thành viên của một lớp về cơ bản giống hệt nhau, bị bác bỏ do quan điểm không vững.) Vì tầm quan trọng của biến dị nên chọn lọc tự nhiên cần được coi là một quá trình có hai bước: việc tạo ra nhiều biến dị được kèm theo sự đào thải các cá thể thấp kém. Bước sau là định hướng. Vì công nhận chọn lọc tự nhiên, Darwin đã giải quyết cuộc tranh luận cách đây hàng nghìn năm giữa các nhà triết học về sự ngẫu nhiên hay tất nhiên. Sự thay đổi trên Trái đất là kết quả của cả hai, bước đầu tiên do ngẫu nhiên chi phối, bước thứ hai là tất nhiên.

Darwin là một nhà hữu cơ luận (holist): theo ông, đối tượng hay mục tiêu của chọn lọc chủ yếu là một cá thể trọn vẹn. Các nhà di truyền học, hầu hết từ năm 1900 trở đi, theo xu hướng phương

pháp luận quy giản muốn coi gen là mục tiêu của tiến hóa. Tuy nhiên, trong 25 năm qua, phần lớn họ đã quay về với quan điểm của Darwin coi cá thể là mục tiêu chính.

Trong 80 năm sau 1859, đã diễn ra cuộc tranh luận gay gắt xem thuyết nào trong bốn thuyết tiến hóa cạnh tranh nhau là có giá trị. "Đột biến" là sự hình thành một loài mới hay kiểu mới chỉ qua một đột biến, hay nhảy vọt. Trực sinh cho rằng các xu hướng mục đích bên trong dẫn tới sự biến đổi. Thuyết Tiến hóa của Lamarck dựa vào sự di truyền các đặc tính tập nhiễm. Và hiện nay là sự tiến hóa biến đổi của Darwin qua chọn lọc tự nhiên. Thuyết của Darwin rõ ràng nổi lên là thuyết dành chiến thắng trong thuyết tiến hóa tổng hợp vào những năm 1940, khi các phát hiện mới trong di truyền học được kết hợp với những nhận xét phân loại có liên quan tới phân loại học - phân loại sinh vật theo quan hệ thân thuộc của chúng. Thuyết Darwin hiện nay được hầu hết các nhà tiến hóa luận thông thái công nhận. Ngoài ra, nó đã trở thành thành phần cơ bản của sinh triết mới.

Một nguyên lý quan trọng nhất của sinh triết mới, đã không được tìm ra trong gần một thế kỷ sau khi xuất bản cuốn *Nguồn gốc các loài*[1], là tính hai mặt của các quá trình sinh học. Những hoạt động này bị chi phối bởi các định luật phổ biến của vật lý và hóa học và cả chương trình di truyền, đồng thời chương trình này là kết quả của việc chọn lọc tự nhiên đã đúc ra kiểu gen cho hàng triệu thế hệ. Yếu tố nhân quả về sở hữu một chương trình di truyền là duy nhất ở sinh vật và hoàn toàn không có trong thế giới vô tri. Do tình trạng lạc hậu về hiểu biết phân tử và di truyền trong thời của mình, nên Darwin không có nhận thức về yếu tố sống còn này.

---

[1] Charles Darwin, *Nguồn gốc các loài*, NXB Tri thức, 2009.

Một mặt khác của sinh triết mới có liên quan tới vai trò của các định luật. Các định luật đã phải nhường vị trí cho các khái niệm trong thuyết Darwin. Trong các khoa học vật lý, như một quy tắc, các thuyết dựa vào các định luật; ví dụ, các định luật chuyển động dẫn tới thuyết hấp dẫn (sức hút). Nhưng, trong sinh học tiến hóa, các thuyết phần lớn dựa vào những khái niệm như cạnh tranh, chọn giống cái, chọn lọc, kế thừa và tính trội. Những khái niệm sinh học này và các thuyết dựa vào chúng không thể quy vào các định luật và những thuyết của vật lý học. Chính Darwin không hề nêu quan niệm này rõ ràng. Điều khẳng định của tôi về tầm quan trọng của Darwin đối với tư tưởng hiện đại là do phân tích ảnh hưởng thuyết Darwin qua một thế kỷ. Trong thời kỳ này, đã có sự thay đổi rõ rệt trong phương pháp luận sinh học. Sự thay đổi này không chỉ do Darwin, mà phần lớn được tăng cường nhờ những phát triển trong sinh học tiến hóa. Quan sát, so sánh và phân loại, cũng như kiểm nghiệm các câu chuyện lịch sử cạnh tranh, đã trở thành các phương pháp của sinh học tiến hóa, có giá trị hơn thực nghiệm.

Tôi không cho rằng chỉ Darwin tham gia vào toàn bộ các sự phát triển tri thức trong thời kỳ này. Phần lớn, như sự bắt bẻ quyết định luận của nhà toán học và vật lý Pháp, Pierre-Simon Laplace, là "viển vông". Nhưng trong phần lớn trường hợp, Darwin đã có đặc quyền hoặc đã khuyến khích các cách nhìn mới mạnh mẽ nhất.

Tính thời gian của Darwin

Một người ở thế kỷ 21 nhìn thế giới khác hẳn so với một công dân thời Victoria. Sự thay đổi này có nhiều nguồn, đặc biệt là những tiến bộ khó tin về công nghệ. Nhưng điều không hề được đánh giá đầy đủ là sự thay đổi này ở phạm vi lớn trong suy nghĩ thật ra bắt nguồn từ tư tưởng của Darwin.

Ta hãy nhớ lại rằng trong năm 1850, tất cả các nhà khoa học và triết học hàng đầu thật ra là những người theo đạo Cơ đốc. Thế giới họ đang sống đã được Chúa tạo ra, và như các nhà thần học tự nhiên tuyên bố, Chúa đã tạo lập các quy luật khôn ngoan dẫn đến sự thích nghi hoàn hảo giữa tất cả các sinh vật với nhau và với môi trường của chúng. Đồng thời, các kiến trúc sư của cuộc cách mạng khoa học đã xây dựng một cách nhìn thế giới dựa vào chủ nghĩa vật lý (physicalism-thu hẹp vào sự vật hoặc sự kiện không-thời gian hoặc tính chất của chúng), mục đích luận, quyết định luận và các nguyên lý cơ bản khác. Đó là suy nghĩ của người phương Tây trước khi xuất bản cuốn *Nguồn gốc các loài* năm 1859. Các nguyên lý cơ bản mà Darwin đưa ra hoàn toàn mâu thuẫn với những suy nghĩ thịnh hành này.

Một là, thuyết Darwin bác bỏ tất cả các hiện tượng và nhân quả siêu tự nhiên. Thuyết tiến hóa bằng chọn lọc tự nhiên giải thích tính thích nghi và đa dạng của thế giới chỉ theo chủ nghĩa duy vật. Nó không còn coi Chúa là đấng sáng tạo hoặc nhà thiết kế (dẫu cho chắc chắn người ta còn tự do tin vào Chúa đồng thời công nhận sự tiến hóa). Darwin vạch ra rằng sự sáng tạo, như được mô tả trong Kinh Thánh và cách giải thích nguồn gốc của các nền văn hóa khác, là mâu thuẫn với hầu như bất kỳ mặt nào của thế giới tự nhiên. Mọi mặt của sự "thiết kế kỳ diệu" mà các nhà thần học tự nhiên rất thán phục đều có thể giải thích bằng chọn lọc tự nhiên. (Nếu xem xét kỹ hơn cũng thấy sự thiết kế thường không kỳ diệu đến thế - xem "Evolution and the Origins of Disease," của Randolph M. Nesse và George C. Williams; *Scientific American*, 11/1998). Việc loại bỏ Chúa ra khỏi khoa học đã nhường chỗ cho cách giải thích khoa học chặt chẽ mọi hiện tượng tự nhiên; nó tạo ra chủ nghĩa thực chứng, một người trí thức uyên bác và cuộc cách mạng tinh thần, những ảnh hưởng từ đó đã kéo dài tới ngày nay.

Hai là, thuyết Darwin bác bỏ loại hình học. Từ thời Pythagore và Plato, khái niệm chung về tính đa dạng của thế giới đã nhấn mạnh đến tính không đổi và cố định của nó. Quan điểm này được gọi là loại hình học (typology) hoặc tất yếu luận (essentialism). Trạng thái tỏ ra khác nhau, như người ta nói, gồm một số giới hạn các loại (thực thể hoặc kiểu) tự nhiên, mỗi loại tạo thành một lớp. Các thành viên của từng lớp được coi là giống nhau, không đổi và tách rời hẳn các thành viên của các thực thể khác.

Ngược lại, biến dị là không cơ bản và ngẫu nhiên. Một tam giác minh họa cho tất yếu luận: mọi tam giác đều có các đặc điểm như nhau và được phân định rõ rệt với các tứ giác hoặc bất kỳ hình dạng hình học nào khác. Không thể nhận thức một dạng trung gian giữa một tam giác và một tứ giác. Do đó, ý nghĩ về loại hình không thể phù hợp với sự biến đổi và gây ra quan niệm lệch lạc về các chủng tộc người. Theo nhà loại hình học, người Capcazơ, người Phi, người Á hoặc Inuit, là những loại khác nhau rõ ràng với các nhóm dân tộc người khác. Cách suy nghĩ này dẫn đến chủ nghĩa phân biệt chủng tộc. (Dù việc áp dụng sai một cách ngu dốt thuyết tiến hóa vẫn được gọi là thuyết "Darwin xã hội" thường bị khiển trách vì nó bào chữa cho chủ nghĩa phân biệt chủng tộc, nhưng việc bám chặt vào tất định luận bị chứng minh sai trước Darwin, trên thực tế có thể dẫn đến quan điểm phân biệt chủng tộc.)

Darwin hoàn toàn bác bỏ suy nghĩ loại hình học và thay bằng một khái niệm hoàn toàn khác hiện nay được gọi là suy nghĩ về quần thể. Mọi tập hợp các sinh vật, kể cả loài người, là những quần thể chỉ gồm các cá thể khác nhau. Không có hai trong số sáu tỷ người giống nhau. Các quần thể khác nhau không phải do bản chất mà chỉ do những khác biệt thống kê. Bằng cách loại bỏ tính bất biến của các quần thể, Darwin đã giúp đưa lịch sử vào suy nghĩ

khoa học và khuyến khích cách tiếp cận giải thích rõ ràng trong khoa học.

Ba là, thuyết chọn lọc tự nhiên của Darwin khiến bất kỳ sự trông cậy nào vào mục đích luận là không cần thiết. Từ người Hy Lạp trở về trước, có một niềm tin phổ biến vào sự tồn tại của một lực có mục đích trên thế giới lúc nào cũng dẫn đến sự hoàn thiện hơn. "Mục đích" này là một trong những nguyên nhân được Aristotles xác định. Theo Kant, trong *Critique of Judgment* (Phê phán năng lực phán đoán),[2] vì đã bất thành trong việc mô tả các hiện tượng sinh học nhờ cách giải thích kiểu Newton theo chủ nghĩa vật lý, ông liền viện dẫn các lực mục đích luận. Tuy vậy, sau năm 1859, cách giải thích theo mục đích luận (thuyết *trực sinh*) vẫn tiếp tục rất phổ biến trong sinh học tiến hóa. Việc công nhận *Scala Naturae* và những giải thích của thần học tự nhiên là các biểu hiện khác về tính phổ biến của mục đích luận. Thuyết Darwin "quét sạch" những nhận định ấy.

(Khái niệm "mục đích luận" thật ra được áp dụng cho nhiều hiện tượng khác nhau. Nhiều quá trình tưởng như được hướng tới mục đích trong tự nhiên vô sinh lại là những hệ quả đơn giản của các quy luật tự nhiên, như một hòn đá rơi hoặc một miếng kim loại đốt nóng nguội đi do các định luật vật lý, chứ không phải một quá trình nào đó hướng tới mục đích. Các quá trình ở sinh vật có tính định hướng mục đích rõ ràng cho hoạt động của một chương trình di truyền bẩm sinh và tập nhiễm. Các hệ thích nghi, như tim hoặc thận, có thể thực hiện các hoạt động được xem như nhằm mục đích, nhưng chính các hệ đó đã đạt được trong khi tiến hóa và liên tục được hoàn thiện nhờ chọn lọc tự nhiên. Sau hết, có một niềm tin vào mục đích luận vũ trụ, với một mục tiêu và mục đích tiền định được quy cho

---

[2] Immanuel Kant. *Phê phán năng lực phán đoán*, NXB Tri thức, 2007.

vạn vật trong tự nhiên. Tuy nhiên, khoa học hiện đại không thể chứng minh sự tồn tại của một mục đích luận nào như thế.)

Bốn là, Darwin gạt bỏ quyết định luận. Laplace nổi tiếng cho rằng sự hiểu biết đầy đủ thế giới hiện nay và toàn bộ các quá trình của nó có thể giúp ông đoán trước tương lai vô tận. Darwin, nếu so sánh, chấp nhận tính phổ biến của sự ngẫu nhiên và tình cờ trong suốt quá trình chọn lọc tự nhiên. (Nhà thiên văn và triết học John Herschel xem thường chọn lọc tự nhiên là "quy luật của tình trạng lộn xộn"). Sự tình cờ đó có thể có vai trò quan trọng trong các quá trình tự nhiên đã từng là một suy nghĩ không ưa của nhiều nhà vật lý. Einstein đã bộc lộ sự không ưa đó trong câu nói của ông, "Chúa không chơi súc sắc". Tất nhiên, như đã nói trên, chỉ có bước đầu tiên trong chọn lọc tự nhiên - việc tạo ra biến dị, là một vấn đề ngẫu nhiên. Đặc điểm của bước hai, sự chọn lọc thật sự, là được định hướng.

Mặc dầu có sự chống lại từ đầu của các nhà vật lý và triết học, vai trò của sự ngẫu nhiên và tình cờ trong các quá trình tự nhiên hiện nay hầu như đã được công nhận. Nhiều nhà sinh học và triết học phủ nhận sự tồn tại các định luật phổ biến trong sinh học và gợi ra rằng mọi sự cân đối được coi là có ý nghĩa khả dĩ, vì gần như tất cả những gì gọi là định luật sinh học đều có ngoại lệ. Do đó, cách kiểm nghiệm nổi tiếng của nhà triết học khoa Karl Popper về sự không đúng không thể áp dụng trong những trường hợp này.

Năm là, Darwin đã phát triển một cách nhìn mới về loài người, và từ đó là thuyết hướng nhân mới – coi con người là trung tâm (anthropocentrism). Một trong toàn bộ các đề xuất của Darwin mà những người cùng thời ông thấy khó công nhận nhất là thuyết nguồn gốc chung được áp dụng cho Người. Theo các nhà thần học cũng như các nhà triết học, con Người là một sinh vật ở trên và tách khỏi các sinh vật khác. Aristotles, Descartes và Kant đều thống nhất ý kiến này và

không có vấn đề suy nghĩ của họ khác nhau ra sao. Nhưng các nhà sinh học như Thomas Huxley và Ernst Haeckel đã cho thấy rõ qua nghiên cứu giải phẫu so sánh chặt chẽ là con người và các loài khỉ không đuôi đang sống có tổ tiên chung, một đánh giá chưa từng được đặt ra một cách nghiêm túc trong khoa học. Việc áp dụng thuyết tổ tiên chung vào con Người đã lấy đi vị trí độc tôn trước đó của người.

Điều mỉa mai là những sự kiện này đã không dẫn tới mục đích hướng nhân. Việc nghiên cứu con người cho thấy, mặc dù có tổ tiên chung, nhưng người vẫn là độc nhất trong tất cả các sinh vật. Trí tuệ của người không có sinh vật nào khác sánh kịp. Người là động vật duy nhất có ngôn ngữ thật sự, bao gồm văn phạm và cú pháp. Chỉ có loài người, như Darwin nhấn mạnh, đã phát triển các hệ đạo lý xác thực. Ngoài ra, bằng trí tuệ cao, ngôn ngữ và chú ý đến cha mẹ lâu dài, con người là sinh vật duy nhất đã tạo ra một nền văn hóa phong phú. Và bằng cách này, loài người đã đạt tới địa vị thống trị chưa từng thấy trên toàn bộ địa cầu, dù sau này hay dở ra sao.

Sáu là, Darwin đã tạo ra cơ sở khoa học của đạo đức. Vấn đề thường được nêu và thường bị chối bỏ là liệu sự tiến hóa có giải thích đầy đủ đạo đức lành mạnh của người không. Nhiều người muốn biết, nếu chọn lọc chỉ "khen thưởng" cá nhân về tập tính tăng cường thành công sống sót và sinh sản, thì liệu tính ích kỷ đơn thuần đó có dẫn tới đạo đức nào lành mạnh không. Luận điểm rộng rãi của thuyết Darwin xã hội, được Spencer khuyến khích vào cuối thế kỷ 19, cho rằng cách giải thích tiến hóa là mâu thuẫn với sự phát triển đạo đức.

Tuy nhiên, hiện nay chúng ta biết rằng trong một loài xã hội, không chỉ cá thể được xem xét, mà toàn bộ nhóm xã hội có thể là mục tiêu của chọn lọc. Darwin đã áp dụng lập luận này vào loài người năm 1871 trong *Nguồn gốc con người*. Sự tồn tại và phát triển của một nhóm xã hội phụ thuộc phần lớn vào sự hợp tác hài hòa của

các thành viên trong nhóm và tập tính này phải dựa trên tính vị tha. Tính vị tha ấy, qua đẩy mạnh sự tồn tại và phát triển của nhóm, cũng gián tiếp giúp cho tính thích nghi của các cá thể trong nhóm. Kết quả cũng chỉ là chọn lọc tạo thuận lợi cho tập tính vị tha.

Việc chọn lọc họ hàng, đặc biệt là sự giúp đỡ lẫn nhau sẽ được tạo thuận lợi lớn trong một nhóm xã hội. Sự chọn lọc tính vị tha này đã được chứng minh trong những năm gần đây là phổ biến ở nhiều động vật xã hội khác. Có lẽ ta có thể gắn kết mối quan hệ giữa đạo đức và sự tiến hóa khi nói rằng xu hướng vị tha và hợp tác hài hòa trong các nhóm xã hội *được* tạo thuận lợi nhờ chọn lọc tự nhiên. Luận điểm cũ của thuyết Darwin xã hội - tính rất ích kỷ - đã dựa vào sự hiểu biết không đầy đủ các động vật, đặc biệt là các loài xã hội.

Ảnh hưởng của các khái niệm mới

Bây giờ, tôi cố tóm tắt các phát hiện chủ yếu của tôi. Không một người có giáo dục nào còn đặt vấn đề về giá trị của thuyết được gọi là tiến hóa, mà hiện nay chúng ta biết là một sự kiện đơn giản. Tương tự, phần lớn những khái niệm đặc biệt này của Darwin đã được xác nhận hoàn toàn, như khái niệm nguồn gốc chung, tiến hóa dần dần và thuyết giải thích chọn lọc tự nhiên của ông.

Tôi hy vọng mình đã minh họa thành công tầm vóc rộng của các ý tưởng của Darwin. Đúng, ông đã xây dựng sinh triết bằng cách đưa vào yếu tố thời gian, chứng minh tầm quan trọng của sự tình cờ và ngẫu nhiên, và cho thấy những thuyết đó trong sinh học tiến hóa là dựa vào các khái niệm chứ không phải định luật. Nhưng hơn nữa, và điều này có lẽ là đóng góp lớn nhất của Darwin, là ông đã phát triển một hệ nguyên lý mới có ảnh hưởng đến suy nghĩ của mọi người: thế giới sống, qua tiến hóa, có thể giải thích được mà không cần dựa vào chủ nghĩa siêu tự nhiên; tất yếu luận hoặc loại hình học là không có

giá trị, và chúng ta phải công nhận sự suy nghĩ về quần thể, trong đó mọi cá thể là duy nhất (rất quan trọng cho giáo dục và sự bác bỏ chủ nghĩa phân biệt chủng tộc); chọn lọc tự nhiên, được áp dụng vào các nhóm xã hội, thật sự là đủ để giải thích nguồn gốc và sự duy trì các hệ đạo đức vị tha: mục đích luận vũ trụ, một quá trình bên trong tự động giúp sự sống lúc nào cũng hoàn thiện hơn, là ảo tưởng, vì tất cả các hiện tượng tỏ ra có tính mục đích, đều có thể giải thích chỉ bằng các quá trình vật chất; và quyết định luận bị bác bỏ, vì nó dứt khoát đặt số phận của chúng ta trong phần tham gia tiến hóa của riêng chúng ta.

Theo cách nói của Darwin, tầm nhìn này về sự sống là vĩ đại. Các cách suy nghĩ mới đã và đang tiến hóa. Hầu như mọi thành phần trong hệ niềm tin của người hiện đại đều chịu ảnh hưởng cách này hay cách khác các nguyên lý của Darwin.

Nguyễn Ngọc Hải *dịch*

Ernst Mayr là một trong những gương mặt nổi trội trong lịch sử của sinh học tiến hóa. Sau khi tốt nghiệp đại học Berlin năm 1926, các chuyến đi nghiên cứu điểu học của ông ở Tân Ghinê đã thúc đẩy ông quan tâm đến sinh học tiến hóa lý thuyết. Mayr di cư đến Mỹ năm 1936 và năm 1953 ở Đại học Harvard, nơi hiện nay ông có tên là Alexander Agassiz, Giáo sư Động vật học danh dự. Quan niệm của ông về sự hình thành loài nhanh của các quần thể cô lập là cơ sở của khái niệm tiến hóa mới nổi tiếng về sự cân bằng gián đoạn (cân bằng điểm). Ông là tác giả của một số tập sách có ảnh hưởng nhất trong thế kỷ 20 về sự tiến hóa và được nhận nhiều giải thưởng, kể cả Huân chương Khoa học Quốc gia.

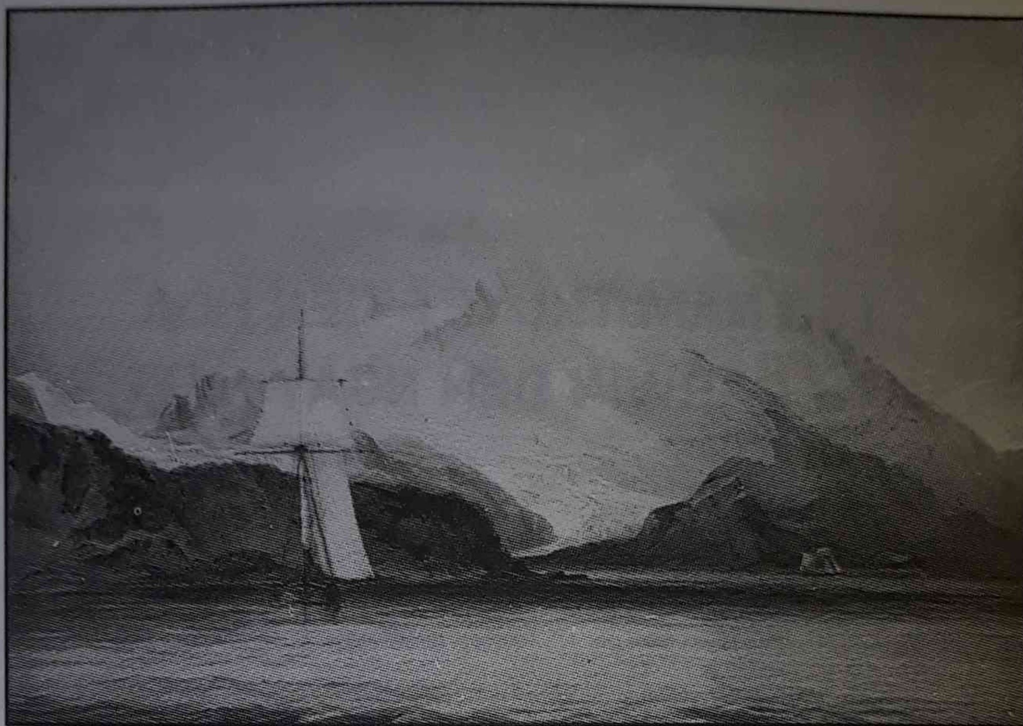
150 NĂM THUYẾT TIẾN HÓA TỪ DARWIN ĐẾN NGÀY NAY

Nguyễn Đức Hiệp

Tóm tắt: *Năm 2009 là năm kỷ niệm 150 năm ngày xuất bản quyển sách On the origin of species (Nguồn gốc các loài) của Charles Darwin, một công trình nghiên cứu sinh học nổi tiếng và đặt nền móng cho thuyết tiến hóa của ông. Sự hình thành của thuyết tiến hóa bắt đầu từ chuyến đi thám hiểm và khảo sát vòng quanh thế giới từ Anh, đến Nam Mỹ, Thái Bình Dương, Australia, Ấn Độ Dương, Nam Phi châu và cuối cùng trở về Anh của Darwin trên con tàu HMS Beagle.*

Tàu HMS Beagle là tàu thăm dò, khảo sát của Hải quân Hoàng gia Anh. HMS Beagle dừng lại ở bờ biển Brazil, Argentina dọc Đại Tây Dương (Atlantic). Tại đây, Darwin đã thu thập và quan sát các loài thú phân phối từ vùng nhiệt đới Brazil đến cao nguyên Pantagonia, phía nam Argentina và các hóa thạch của những loài thú đã tuyệt chủng mà ông tìm được ở sườn núi, vực đất đá nhô ra cạnh biển. Những dữ kiện này cùng các dữ kiện khác ông thu thập được sau đó ở phía tây Nam Mỹ dọc bờ biển Chile và quần đảo Galapagos ở Thái Bình Dương đã tạo cho ông suy nghĩ về sự biến dạng và liên hệ giữa các loài sinh vật qua không gian và thời gian.

Trước khi đến Nam Mỹ, Darwin đã mang theo sách để đọc và trong đó có sách của von Humbold. Ông rất ngưỡng mộ nhà khoa học và nhà thám hiểm Alexander von Humbold về hành trình và những nhận xét của Humbold về địa hình, môi trường và sinh vật ở



Ảnh: Tàu Beagle gần núi Mount Sarmiento, Tierra del Fuego, Chile 1834. - Tranh của Conrad Martens, họa sỹ đi cùng với Darwin trên tàu Beagle

Nam Mỹ. Tuy vậy, tư tưởng lãng mạn của Humbold về sự đồng nhất và hoà hợp của tự nhiên trái với những gì ông thấy và trải nghiệm về đời sống và thiên nhiên ở vùng này: sự đấu tranh sinh tồn không những xảy ra giữa các loài sinh vật mà ngay cả trong xã hội con người qua sự đối xử dã man đối với nô lệ ở đây mà ông có dịp chứng kiến tận mắt. Chế độ nô lệ là vấn đế mà dòng họ bên ngoại của ông chống lại và muốn bãi bỏ. Tư tưởng về sự liên hệ của các loài vật qua các quan sát, dữ kiện mà ông thu thập trong chuyến đi và qua đạo lý của gia đình trong sự tin tưởng là nạn nô lệ mà chủng tộc này đặt lên chủng tộc khác là hoàn toàn sai trái của ông đã dần dần hình thành trong ông những hạt nhân của thuyết tiến hóa.

Qua các quan sát và dữ kiện thu thập của ông ở Brazil, Argentina, Chile, quần đảo Galapagos ở Nam Mỹ, những câu hỏi về sự liên hệ giữa các loài bắt đầu làm ông suy nghĩ. Sau khi ghé Tahiti,

New Zealand và ở Australia một thời gian để quan sát, thu thập dữ kiện các loài sinh vật, đặc biệt là các loài đặc hữu ở lục địa này, ông càng tin tưởng về sự liên hệ của các loài sinh vật và ý tưởng về thuyết tiến hóa thật sự hình thành trong đầu ông. Sau chuyến đi năm năm trên tàu Beagle, năm 1836, ông trở về Anh và trong thời gian ở Cambridge ông viết lại nhật ký, các bài báo cáo khoa học và gửi cho Hội Động vật (Zoological Society) các mẫu của các loài thú có vú, chim cho các nhà khoa học chuyên môn nghiên cứu. Sau đó ông viết sách, biên tập các sách của các nhà khoa học khác nghiên cứu về các dữ kiện của chuyến đi tàu Beagle. Năm 1842, ông rời thành phố cùng với người vợ mà ông cưới ba năm trước đó, đến một làng nhỏ gần London. Ở đây, trong những lúc rảnh rỗi, ông suy nghĩ về thuyết tiến hóa và viết trong nhiều năm trước khi quyết định xuất bản cuốn sách về thuyết tiến hóa vào năm 1859.

Trong một số quyển sách nổi tiếng của Darwin *Các chuyến đi thám hiểm và tàu Beagle* (Voyages of the adventure and Beagle, 1839), *Cấu tạo và phân phối của các bãi san hô* (The structure and distribution of coral reefs, 1842), *Nguồn gốc các loài* (On the origin of species, 1859), *Nguồn gốc của con người, và sự chọn lọc trong mối liên hệ với giới tính* (The descent of men, and selection in relation to sex, 1871), và *Thể hiện xúc cảm ở con người và thú vật* (The expression of emotions in man and animal, 1872), thì quyển *Nguồn gốc các loài* là có ảnh hưởng nhất qua sự trình bày cặn kẽ, và đầy đủ bằng các dữ kiện và quan sát để thuyết phục cho thuyết tiến hóa.

Sau đây là những điểm đáng chú ý trong cuốn sách *Nguồn gốc các loài* của Darwin [15]:

Trong phần giới thiệu, Darwin nói rằng những dữ kiện quan sát thu thập được trong chuyến đi trên tàu HMS Beagle về sự phân phối và sự khác biệt giữa các loài sinh vật hiện tại và trong quá khứ

đã để lại ấn tượng lớn làm ông suy nghĩ về sự bí ẩn nguồn gốc của các loài sinh vật. Ông đã quan sát các loài chim Rhea (một loài chim không bay giống đà điểu) ở Nam Mỹ, loài rùa, chim bói cá (mockingbird) và chim sẻ (finch) ở quần đảo Galapagos trên các địa bàn sinh sống khác nhau (các đảo chung quanh) của chúng. Thí dụ, loài chim bói cá *Mimus thenca* về hình thể hơi khác nhau ở mỗi đảo nhưng cũng có sự liên hệ gần gũi với loài chim bói cá trên lục địa Nam Mỹ gần đó.

Sau đó, ông đề cập đến những nghiên cứu của mình trong nhiều năm sau chuyến đi, thu thập thêm tư liệu để viết ra bộ sách đi đến kết luận, giải thích về nguồn gốc các loài. Trong giai đoạn gần xong, ông nhận được thư của nhà sinh học Wallace đang ở Indonesia, trong thư Wallace nói về các loài sinh vật mà Wallace quan sát thu thập được và đi đến kết luận giống như ông về vấn đề nguồn gốc các loài. Sau đó, Wallace gửi cho ông một bài viết về vấn đề trên và nhờ ông gửi tới Hội Linnean để đăng trong tạp chí khoa học của hội (bài của Wallace và vài phần trong bản thảo sách của Darwin được đăng trong tạp chí). Bởi thế, thay vì còn vài năm nữa để xong bộ sách lớn, ông đã cho xuất bản quyển sách nhỏ tóm gọn hơn về nguồn gốc các loài sinh vật.

Ông nói rõ là mặc dù vẫn còn nhiều vấn đề chưa rõ, nhưng ông không còn nghi ngờ gì nữa, sau bao nhiêu năm nghiên cứu khách quan, rằng quan điểm mà đa số các nhà sinh học tin vào (dù trước đây chính ông cũng vậy) cho rằng các loài sinh vật được tạo sinh ra độc lập với nhau là sai lầm, các loài sinh vật không phải bất biến, và các loài gần nhau trong cùng giống (genus) có cùng tổ tiên hiện còn hay đã tuyệt chủng. Cuối cùng ông cho rằng, sự chọn lọc tự nhiên (natural selection) là cơ chế chính tạo ra sự khác biệt của các loài.

Chương I, ông bắt đầu bàn về sự khác biệt của các loài động vật (như chim bồ câu, bò...) hay thực vật sau nhiều thế hệ qua gây giống bằng sự chọn lọc của con người để giải thích về sự không bất biến của các sinh vật và trong những trường hợp nào thì sự chọn lọc được thành công thuận lợi.

Chương II nói về sự biến đổi khác nhau của các sinh vật trong tự nhiên ở nhiều nơi trên trái đất. Ông đưa ra nhiều thí dụ về khó khăn trong việc xếp loại các loài sinh vật hơi khác nhau, như các loài chim ở quần đảo Galapagos có sự biến dạng về ngoại hình thì chúng là một loài hoàn toàn khác (species) hay chỉ là một biến chủng khác (varieties) và những sự nhầm lẫn cũng tương tự như khi lai giống mà không biết chúng cùng loại lúc khởi đầu. Darwin không tin rằng sự khác biệt là do ảnh hưởng lâu dài của tình trạng vật lý khác nhau ở mỗi vùng. Những vùng địa lý có khí hậu tương tự và cùng vĩ độ như Nam Mỹ, Úc, Nam Phi lại có các loài động, thực vật hoàn toàn khác nhau. Ngược lại, có một số loài ở một vùng lục địa này lại giống, tương tự hay có liên hệ với các loài ở lục địa khác mặc dù khí hậu ở hai nơi khác nhau. Thật ra, những trở ngại tự nhiên như dãy núi, biển giữa đất liền hay các đảo ngăn cách sự di chuyển của các sinh vật, gây ra sự biệt lập trong thời gian dài là yếu tố quan trọng trong sự khác nhau giữa các loài ở mỗi vùng. Những giống (genera) lớn có nhiều loài (species) phát triển nhất là những giống có nhiều biến dạng nhất không tùy thuộc vào địa lý. Những giống lớn lại càng trở nên lớn thêm qua sự biến đổi khác nhau của rất nhiều loài khác nhau trong giống và vì thế thiết lập thêm các loài mới.

Chương III nói về sự đấu tranh sinh tồn (struggle for existence). Quá trình chọn lọc tự nhiên được thể hiện trong sự đấu tranh sinh tồn của các sinh vật. Ngoài môi trường tự nhiên, các sinh vật phải thích ứng và cạnh tranh với các sinh vật khác. Sự xuất hiện của

các loài mới từ một loài không thể chỉ được giải thích qua sự khác biệt giữa các cá thể mà chính là do hệ quả của sự đấu tranh sinh tồn. Do sự đấu tranh sinh tồn này mà qua bất cứ sự khác biệt nào dù nhỏ giữa các cá thể, thì cá thể nào được lợi trong một hoàn cảnh sẽ sống sót và truyền sự dị biệt thuận lợi này đến con cháu và nhờ thế chúng sẽ có nhiều cơ hội sinh tồn hơn. Sự đấu tranh sinh tồn được hiểu theo nghĩa rộng, cạnh tranh giữa các cá thể cùng một loài và giữa các loài không những để sống mà còn để sinh sản, nối truyền. Thí dụ, cây tầm gửi (mistletoe), một loài cây ký sinh sống bám trên các cây khác, các cây tầm gửi bám trên cùng cành cây cạnh tranh lẫn nhau, nhưng cũng có thể nói vì hạt cây trong quả của chúng được chim truyền đi ở nơi khác nên chúng cũng cạnh tranh với những cây khác có quả mà chim đến ăn. Tất cả các sinh vật đều liên đới với nhau trong một mạng lưới đời sống và tiến hóa dẫn đến sự đa dạng sinh học.

Các chương tiếp sau trong sách, Darwin giải thích và cố gắng trả lời các câu hỏi khó khăn mà thuyết tiến hóa gặp phải như tại sao có nhiều loài được coi là có liên hệ gần nhưng lại không có các loài chuyển tiếp về đặc tính và hình thể ở giữa chúng (Chương VI). Ông cũng đề cập đến bản năng trực giác (Chương VII) của các loài (thí dụ như chim cu tìm tổ chim khác để đẻ trứng). Ông không cho rằng bản năng trực giác được truyền từ thói quen và đưa ra lý giải thuyết tiến hóa về bản năng trực giác (instinct) của các loài vật như đà điểu, kiến và ong: bản năng là di truyền thông qua sự chọn lọc tự nhiên được thể hiện trên các bằng chứng cho thấy các loài có liên hệ gần với nhau mặc dù sống ở các vùng khác và môi trường khác đều có bản năng trực giác giống nhau.

Ông đưa ra các kiến thức ông biết được qua những kinh nghiệm về lai giống (hybridism) cây và các loài vật để tạo ra các loài hợp chủng (Chương VIII). Hai loài khác nhau nếu được lai giống

thường cho ra các con không sinh sản được còn hai loài gần nhau và có nhiều điểm giống nhau khi được lai giống thường có các con mạnh khỏe và sinh sản được. Các dữ kiện này không trái với thuyết tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên (trong thời điểm này, kiến thức di truyền chưa được hiểu rõ tường tận, phải nhờ đến công trình của Mendel ở đầu thế kỷ 20 và sự khám phá sau này về hệ di truyền DNA trong nhiễm sắc thể tế bào người ta mới giải thích rõ và chứng minh thuyết tiến hóa là có cơ sở).

Ông dùng các bằng chứng qua địa chất học, như các hóa thạch của các loài động và thực vật, thông qua tuổi rất xưa của các tầng địa chất chứa hóa thạch để hỗ trợ cho thuyết tiến hóa và đưa ra các lời giải tại sao chưa hay không có trong hóa thạch các loài chuyển tiếp giữa các động thực vật liên hệ với nhau (Chương IX và Chương X).

Cuối cùng, trong chương XI, ông trình bày những vấn đề trọng tâm mà ông đã suy nghĩ nhiều năm để đưa ra thuyết tiến hóa là sự phân phối các loài qua các vùng địa lý khác nhau như ở các đảo và lục địa (Nam Mỹ, Úc) mà ông đã có dịp quan sát và khảo cứu trong chuyến đi trên tàu HMS Beagle. Sự phân phối các loài không thể giải thích được bằng sự khác nhau của môi trường, điều kiện vật lý. Thí dụ, cùng một vĩ độ và môi trường nhưng những loài sinh vật ở biển dọc phía Tây vùng Trung và Nam Mỹ lại hoàn toàn khác với các loài ở phía Đông. Ít có loài cá, cua hay sò nào có điểm chung mặc dù chúng chỉ ngăn cách qua một dãy đất nhỏ, eo đất Panama. Ông nhấn mạnh về tầm quan trọng của các rào cản cách ly, các phương thức phát tán trong sự sinh ra các loài từ một loài, vì thế tất cả đều bắt nguồn từ một trung tâm kiến tạo. Ông cho rằng, trước khi cách ly, các đảo gần lục địa và ngay cả các lục địa có thể đã nối liền với nhau trong quá khứ và vì thế các sinh vật đã phát tán đến những nơi này và sau khi cách ly, chúng đã tiến hóa độc lập với nhau. Điển hình là

ở quần đảo Galapagos trên Thái Bình Dương gần lục địa Nam Mỹ, các loài chim sẻ (finch) ở các đảo đều có liên hệ với loài trên đất liền nhưng ở mỗi đảo, chúng đều khác nhau ở điểm nổi bật nhất là độ lớn của mỏ, từ loài có mỏ rất lớn rồi dần dần chuyển qua loài có mỏ nhỏ hơn đến loài có mỏ nhỏ nhất mà qua sự phân loại về hình thái và phong cách sinh hoạt của nhà động vật John Gould (nhà sinh học cùng thời với Darwin) thì chúng thuộc các loài (species) khác nhau nhưng cùng một giống chim sẻ. Ngoài ra, về thực vật, ông cho rằng một số các hạt cây có thể chịu đựng được nước biển, và khi trôi dạt hay được chim mang từ nơi này sang nơi khác sẽ sinh sôi nảy nở tiến hóa qua nhiều thế hệ trở thành một loài khác thông qua sự cách ly ở một môi trường khác với nơi xuất phát. Ông cũng cho thấy các loài thảo mộc ở vùng núi lạnh Scandiavia, Scotland (Tô Cách Lan), Pyrenees, Siberia, Labrador (Canada) và Mỹ giống và có liên hệ với nhau vì trong thời băng hà, tất cả vùng trên đều phủ băng và các loài phát tán trên cả vùng trước khi thời kỳ băng hà chấm dứt.

Chương XII tiếp tục nói về sự phân bố địa lý của các loài, ông bàn về các loài vật sống ở nước ngọt như ở hồ, sông với các hàng rào ngăn cản nhiều hơn so với các loài trên cạn như đất, đồi, núi, đại dương. Những quan sát ông thu thập được ở Brazil, Nam Mỹ đã đặt ra cho ông một câu hỏi là tại sao ở mỗi lục địa trên các sông hay hồ, mặc dù có đủ loại chủng loài với các loài cá rất khác biệt nhưng lại có sự giống nhau giữa các loài côn trùng, ốc... Và ở hai con sông trên cùng một lục địa thường lại có cả các loài cá giống và rất khác nhau. Ông cho rằng có thể là do có lúc trong quá khứ hai con sông trên cùng lục địa đã gặp nhau hay trong những thời kỳ lụt lội đã trao đổi nước và vì thế có sự liên hệ giữa các loài cá ở hai con sông. Ngay cả ở hai lục địa khác nhau, có một ít loài liên hệ là do chúng cùng xuất thân từ loài cá tổ tiên nước mặn đến từ đại dương thích ứng với môi

trường nước ngọt ở sông. Riêng các loài côn trùng, có thể là do chúng thích ứng với việc di chuyển từ hồ này sang hồ khác, dòng nước này qua dòng nước khác và vì thế phạm vi phát tán của chúng rất lớn. Và quan trọng hơn, qua quan sát các rong nước do vịt mang đến và các trứng từ chân vịt trong các hồ nuôi cá, Darwin đã cho rằng các loài vịt trời, chim bắt cá đã mang trứng của các loài sò ốc dính trên chân của chúng từ sông hồ này đến sông hồ khác.

Sau đó, ông trở lại vấn đề sinh vật trên các đảo. So sánh với các lục địa trên cùng một diện tích thì ở đảo số lượng các loài bản địa khác nhau ít hơn số lượng trên lục địa (như New Zealand với Australia hay Nam Phi) trừ những đảo có nhiều sinh vật do con người mang đến. Nhưng ở đảo lại có rất nhiều các loài đặc hữu (endemic) hơn trên lục địa, như số lượng loài chim đặc hữu ở quần đảo Galapagos so với ở Nam Mỹ hay số lượng loài sò đặc hữu ở đảo Madeira so với Phi châu, Âu châu. Ông cho rằng điều này chứng tỏ thuyết tiến hóa của ông có cơ sở hơn là thuyết sáng tạo (independent creation). Ông cũng giải thích các loài ếch, cóc thường không có trên các đảo là do trứng của chúng không chịu được nước mặn và vì thế không phát tán được và nếu thuyết sáng tạo đúng thì tại sao lại không sáng tạo các loài này trên các đảo.

Về các loài có vú sống trên đất liền thì ông chưa bao giờ thấy có ở các đảo xa lục địa hơn 300 dặm và ở nhiều đảo gần lục địa cũng không có. Chỉ có các loài dơi (có vú) là có ở đa số các đảo như New Zealand, Norfolk, Bonin, Mauritius, quần đảo Caroline và Mariannes, Viti và các đảo này đều có loài dơi đặc hữu chỉ có ở nơi đấy. Ông cũng đặt câu hỏi tại sao trên quần đảo Galapagos, gần Nam Mỹ, lại có nhiều loài sinh vật rất giống với các loài ở Nam Mỹ nhưng lại hoàn toàn khác với các loài trên quần đảo Cape de Verde gần lục địa Phi châu. Mặc dù hai quần đảo này giống nhau về khí hậu, đất (được

hình thành do núi lửa), độ cao rộng nhưng các loài ở Cape de Verde lại có mối liên hệ với các loài ở Phi châu. Điều này không thể giải thích được bằng thuyết sáng tạo nhưng lại phù hợp với thuyết tiến hóa của ông.

Đến Chương XIII, Darwin nói về sự khó khăn trong sự phân loại (classification) các sinh vật qua hình thái, các bộ phận cơ thể. Ta có thể tìm thấy dễ dàng các đặc tính chung giữa các loài chim nhưng giữa các loài giáp xác (như tôm, cua,...) lại vô cùng khó khăn. Ông bàn về môn hình thái học và phôi học qua đó các phôi (embryo) của các động vật có sự giống nhau rất lớn về hình thái và sự phát triển. Ông cho rằng sự khác biệt giữa các loài rất có thể là do sự thay đổi nối tiếp sau này chứ không phải ở giai đoạn đầu và khi phân loại cũng nên dựa vào các đặc tính của các phôi. Ông có kinh nghiệm nuôi, lai giống chim bồ câu và thấy rằng khi còn nhỏ các loài rất giống nhau nhưng khi càng lớn trưởng thành chúng lại càng khác nhau. Sự giống nhau của các phôi cho ta thấy các sinh vật có cùng nguồn gốc nhưng về sau tách ra thành các loài khác nhau.

Chương cuối cùng, Chương XIV, Darwin tóm tắt và kết luận về thuyết tiến hóa của ông, những khó khăn mà thuyết tiến hóa gặp phải (nếu như theo thuyết tiến hóa thì phải có các dạng liên tục khác dần nhau trong tất cả các loài sinh vật nhưng tại sao ta lại không thấy ở chung quanh ta) và những dữ kiện nhưng lý lẽ ủng hộ thuyết tiến hóa. Những lý do tại sao nhiều người tin vào thuyết sáng tạo, sự bất biến của các loài mà theo ông chủ yếu là vì chúng ta chỉ nhìn vào khoảng thời gian rất ngắn so với thời gian rất lâu dài qua tuổi địa chất (geological age).

Sau đó, ông bàn về vấn đề thuyết tiến hóa có thể được mở rộng đến đâu và hệ quả của sự chấp nhận thuyết tiến hóa vào môn lịch sử tự nhiên (natural history). Ông cho rằng thuyết tiến hóa sẽ ảnh

hưởng đến nhiều ngành như địa chất: những khám phá ra sự thay đổi di chuyển của đất, lục địa, đại dương cho thấy sự di cư của các sinh vật và sự liên hệ giữa các loài, ảnh hưởng đến các ngành tương lai như tâm lý học, từ đó biết được nguồn gốc con người và lịch sử con người. Những tiên đoán của ông một phần đã trở thành hiện thực mà chúng ta sẽ bàn chi tiết thêm dưới đây.

Từ Darwin đến thuyết tiến hóa hiện đại

Đến đầu thế kỷ 20, thuyết tiến hóa của Darwin đã lần lượt được củng cố, minh chứng và phát triển từ nhiều lĩnh vực khoa học như cổ sinh vật học (paleontology) và các ngành mới như di truyền, di truyền quần thể (population genetics). Sự khám phá ở Solenhofen (Đức) vào năm 1861 (hai năm sau Darwin xuất bản *Nguồn gốc các loài*) một hóa thạch "Archaeopteryx", một loài sinh vật cuối thời Jurassic có cánh, lông giống như chim nhưng lại có đặc tính của loài bò sát (có răng, xương đuôi,...) đã làm Darwin và những người ủng hộ vững tin hơn về thuyết tiến hóa. Một loài chuyển tiếp từ bò sát đến chim đã hiện diện trước đây trên trái đất.

Tuy nhiên, do giới hạn tri thức di truyền trong thời điểm giữa và gần cuối thế kỷ 19, cho là môi trường ảnh hưởng trực tiếp đến đặc tính di truyền, nên Darwin đã đưa ra ý niệm di truyền hòa trộn (blending) các tính trạng tập nhiễm (acquired characteristics) qua thuyết mầm toàn diện (pangenesis), trong đó mỗi tế bào trong cơ thể sinh ra các mầm (gemmules) tập trung vào tế bào giới tính (tinh trùng và trứng) để di truyền đến thế hệ sau. Qua các hiểu biết thêm về di truyền, Alfred Wallace và August Weismann đã bác bỏ ý niệm Lamarck sai lầm này của Darwin và đưa ra thuyết di truyền dựa vào thuyết tế bào mầm (germ plasm) của Weismann (1893). Các kiến thức mới về hệ di truyền nằm trong nhiễm sắc thể (chromosome) hệ gen

của tế bào qua những kết quả nghiên cứu và khám phá của các nhà sinh học T. Boveri, W. Sutton và T. Morgan đã giải thích được cơ chế di truyền các đặc tính qua nhiễm sắc thể mà trước đây Gregor Mendel từng ghi nhận qua các thí nghiệm về di truyền qua nhiều thế hệ.

Nhưng chính những công trình của các nhà toán học Ronald Fisher, John Haldane và Sewall Wright về lĩnh vực di truyền mà ngày nay ta gọi là di truyền quần thể đã đưa thuyết tiến hóa qua sự chọn lọc tự nhiên đến một cơ sở khoa học có nền tảng vững và chắc kiểm nghiệm được.

Bài nghiên cứu nổi tiếng của R. Fisher có tựa đề "The Correlation Between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance" (Mối tương quan giữa các quan hệ họ hàng dựa trên thuyết tiến hóa di truyền của Mendel) đăng trong tạp chí *Philosophical Transactions of the Royal Society of Edinburgh* năm 1918 được coi như bài viết quan trọng trong lĩnh vực di truyền và xác suất thống kê.

Bài viết này là kết quả của sự quan tâm về di truyền của Fisher lúc còn ở Cambridge và sau này được sự hậu thuẫn hỗ trợ của Leonard Darwin (con của Charles Darwin) sau khi Fisher tốt nghiệp, rời Cambridge và lập gia đình, về quê sống trong thời gian Thế chiến thứ Nhất (Fisher mắt kém từ lúc nhỏ nên không vào quân đội được). Lúc ông được học bổng vào Cambridge năm 1909 cũng là thời gian không lâu sau khi di truyền Mendelian được biết đến vào năm 1900 sau nhiều năm bị lãng quên, không ai biết đến công trình nghiên cứu của tu sĩ người Áo Gregor Mendel từ năm 1865. Lúc này ở Cambridge có hai trường phái khác nhau về đặc tính của sự thay đổi di truyền trong quá trình tiến hóa. Nhà sinh học W. Bateson thuộc trường phái Mendelian, tin rằng có sự thay đổi lớn, bất liên tục của các đặc tính trong quá trình tiến hóa như kết quả của Gregor Mendel cho thấy. Trường phái sinh trắc học (biometry) mà nhà toán học xác

suất K. Pearson đại diện thì lại ủng hộ ý của Charles Darwin cho rằng chỉ có sự thay đổi nhỏ, liên tục dần dần trong quá trình tiến hóa mà thôi.

Trong bài viết này, Fisher đã dùng toán xác suất để chứng minh qua một mô hình di truyền là sự thay đổi liên tục của các đặc tính có thể là hệ quả của di truyền Mendelian và vì thế không có sự nghịch lý nào của kết quả di truyền Mendelian với ý tưởng của Darwin về sự thay đổi nhỏ liên tục của các đặc tính trong quá trình tiến hóa. Về phương diện toán học xác suất, Fisher lần đầu tiên đưa ra khái niệm về phương sai (variance), tức bình phương của độ lệch chuẩn (standard deviation) của các đại lượng độc lập ngẫu nhiên (independent random variables) và từ đó phân tích phương sai – phương pháp cơ bản của toán thống kê đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành toán áp dụng.

Cũng trong thời gian này, T. Morgan đã phát triển thuyết của Bovery-Sutton về sự liên hệ của nhiễm sắc thể (chromosome) với di truyền Mendelian. Qua các thí nghiệm trên ruồi, vai trò của nhiễm sắc thể giới tính XY cũng có quyết định trong di truyền các đặc tính. Mô hình gen trội (dominant), đồng trội (co-dominant), gen lặn (recessive), kiểu hình (phenotype), kiểu gen (genotype), đồng hợp tử (homozygote), dị hợp tử (heterozygote) và allele chứng minh rằng hệ di truyền trong nhân tế bào là nguyên do của kết quả di truyền Mendelian và đặt nền tảng cho thuyết di truyền cổ điển.

Mang định lượng vào di truyền, Fisher đã đặt nền tảng cho di truyền quần thể và sinh thái học với các kết quả toán học có thể kiểm chứng được. Ông cho thấy đột biến (mutation) gen càng lớn thì xác suất độ khỏe (fitness) của sinh vật do đột biến mang lại sẽ càng giảm và quần thể nào càng nhiều thì quần thể đó có nhiều sự khác biệt do đột biến giữa các sinh vật và do đó càng có cơ hội sinh tồn.

Cùng với các công trình của Fisher là các công trình của Haldane và Wright, toán học về sự phân phối tần số allele trong di truyền quần thể dựa vào khái niệm đột biến, sự chọn lọc tự nhiên, dòng gen (gene flow) qua di trú hay nhập cư, độ lệch gen (genetic drift) đã mang lại kết quả và giải thích thỏa đáng những quan sát về hiện tượng trong sinh thái và cho thấy thuyết tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên là có cơ sở. Nhà toán học Mỹ S. Wright đã đưa ra quan niệm F-statistic để xác định sự liên hệ và sự đa dạng (qua mức độ của dị hợp tử) giữa các quần thể và trong quần thể. Ông đặc biệt để ý đến vai trò của di trú liên quan đến độ lệch di truyền. Bộ sách đồ sộ của Wright *Tiến hóa và di truyền của các quần thể* (Evolution and the Genetics of Populations) có ảnh hưởng lớn trong môn di truyền quần thể mà các nhà khoa học cận đại về thuyết tiến hóa như T. Dobzhansky, E. Mayr, và G. Simpson đã thiết lập và phát triển một cách có hệ thống. Simpson dựa vào lý thuyết và kết quả của Wright về độ lệch gen ngẫu nhiên (random genetic drift) để đưa ra thuyết tiến hóa với nhiều tốc độ thay đổi khác nhau gọi là tiến hóa lượng tử (quantum evolution). Đóng góp không kém quan trọng là quyển sách xuất bản năm 1932 có tựa đề *Những nguyên nhân của tiến hóa* (The Causes of Evolution) của nhà khoa học Anh J. Haldane. Haldane, người đã khai triển ra các phương pháp để ước lượng nhịp độ đột biến (mutation rate) trong di truyền ở người.

Sau khi xuất bản cuốn *Lý thuyết di truyền của sự chọn lọc tự nhiên* (The Genetical Theory of Natural Selection) vào năm 1930, tiếng tăm và ảnh hưởng của Fisher rất rộng, ông viếng thăm các nước như Mỹ và Ấn Độ để giảng dạy và tham gia nhiều buổi nói chuyện. Trong thời gian trở lại Cambridge, ông nhận nhà nghiên cứu Cavalli-Sforza vào làm việc. Cavalli-Sforza ngày nay là nhà khoa học nổi tiếng về di truyền ở người và là người thiết lập ra đề án *Đa dạng hệ*

gen con người (Human Genome Diversity Project, HGDP). Nhà sinh học tiến hóa W. Hamilton, người sáng lập ra thuyết tiến hóa chọn lọc huyết thống (kin selection), cho biết cuốn *Lý thuyết di truyền của sự chọn lọc tự nhiên* đã làm ông say mê và có tác động lớn đến ông khi còn học ở Cambridge.

Các kết quả của di truyền quần thể cho phép các nhà khoa học như J. Huxley, T. Dobzhansky, E. Mayr kết hợp với các kết quả khám phá trong sinh học di truyền gen với thuyết tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên của Darwin để tạo thành một khung cơ chế *Tiến hóa hiện đại tổng hợp* (Modern evolutionary synthesis) về thuyết tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên. Đây là phương thức mà hiện nay các nhà khoa học đều chấp nhận để giải thích về thuyết tiến hóa của Darwin.

Julian Huxley, một nhà sinh học xuất chúng và có tính nhân bản. Ông là cháu nội của T. Huxley (người bạn luôn ủng hộ Charles Darwin), trong các thập niên 1940 và 1950 đã viết sách nghiên cứu, tổng hợp các kết quả trong khoa học và nhiều bài trên báo chí phổ biến về thuyết tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên cho tất cả mọi thành phần trong xã hội. Cuốn sách *Evolution: The Modern Synthesis* (Tiến hóa: Tổng hợp hiện đại) xuất bản năm 1942 đánh dấu thành quả kiến thức khoa học về thuyết tiến hóa và có ảnh hưởng sâu đậm đến các nhà khoa học trên thế giới. Được giải thưởng cao quý Darwin của Hội Hoàng gia (Royal Society) và Darwin-Wallace của Hội Linnaean (Linnaen Society), và được bầu là Tổng Giám đốc (Director-General) đầu tiên của UNESCO 1946-1948, ông cũng là một trong những người thành lập tổ chức Quỹ Hoang dã Thiên nhiên (World Wild Fund) năm 1961. Thuyết tiến hóa hiện đại tổng hợp không những giải thích được các hiện tượng quan sát định tính và định lượng trong các ngành sinh học qua quy trình tiến hóa chọn lọc tự nhiên mà còn là nền tảng và công cụ cho các nhà khoa học nghiên cứu tiên đoán

và tìm ra những cái mới, chức năng mới trong các lĩnh vực di truyền, hệ sinh thái, biến đổi gen, môi trường và ngay cả các lĩnh vực khác như ngôn ngữ, thần kình, tâm lý, phát triển tổ chức xã hội... có liên hệ đến đời sống.

Cùng với Huxley, T. Dobzhansky cũng có những đóng góp không kém quan trọng trong sự phát triển di truyền quần thể định lượng và tổng hợp với thuyết tiến hóa chọn lọc tự nhiên của Darwin. Nhà di truyền học Mỹ (gốc Ukraine) Dobzhansky rất xác đáng khi cho rằng "*Không có gì trong sinh học thấu hiểu được ngoại trừ dưới ánh sáng của tiến hóa*" ("Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution") trong bài viết cùng tên. Ernst Mayr, nhà sinh học Đức, không dùng toán học như trong di truyền quần thể nhưng cũng đóng vai trò tổng hợp di truyền Mendelian, phát triển thêm thuyết tiến hóa của Darwin khi định nghĩa thế nào là loài (species) và giải thích tại sao có sự xuất hiện của các loài. Ông cho rằng sự biệt lập và tách biệt của một quần thể từ một quần thể khác sẽ dẫn tới sự hình thành một loài mới khi loài này không còn thể hòa giống sinh sản với loài kia nữa. Quần thể tách ra càng nhỏ thì càng mau tiến hóa, dẫn tới một loài mới vì độ lệch gen sẽ nhanh hơn. Ông đã giải thích thỏa đáng tại sao có sự phát tán, lan tỏa thích ứng (adaptive radiation) của các loài mới từ các quần thể nhỏ biệt lập sau khi di cư tách từ quần thể chính như trường hợp các loài chim sẻ của Darwin ở quần đảo Galapagos. Ý niệm về phát triển chủng loài mới của Mayr dựa vào quần thể nhỏ tách ra biệt lập khỏi quần thể chính (allopatric speciation) là nền tảng cho Niles Eldredge và Stephen Jay Gould sau này đưa ra thuyết tiến hóa theo cân bằng đột ngột (punctuated equilibrium theory of evolution).

Khi Dobzhansky di cư sang Mỹ làm việc với T. Morgan về di truyền ở ruồi thì không lâu sau ở Liên Xô, một nhà sinh học người

Ukraine, T. Lysenko bác bỏ thuyết tiến hóa của Darwin qua chọn lọc tự nhiên và di truyền gen, thay vào đó Lysenko đưa ra một quan niệm dựa vào thuyết của J. B. Lamarck. Chủ thuyết Lysenko đã bị Julian Huxley phản bác là không dựa trên các phương pháp khoa học và không thể kiểm nghiệm được. Với tư cách là nhà khoa học và đại diện cho tổ chức quốc tế UNESCO, Huxley cho rằng ông phải có trách nhiệm phổ biến kiến thức khoa học thông tin chính xác thực nghiệm chứ không cảm tính, cảm nghiệm mang tính chất chính sách như của Lysenko cho mọi người. Ông miệt mài không mỏi mệt viết sách, các bài viết trong tạp chí khoa học và báo chí phổ thông phổ biến thuyết tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên, phê bình thuyết Lysenko chủ quan, mang ý thức hệ chính trị áp đặt vào khoa học tự nhiên.

Năm 1954, một cuộc tranh luận khoa học nổi tiếng ở Karachi (Pakistan) giữa Huxley và nhà sinh học Liên Xô N. Nuzhdin (người ủng hộ Lysenko) nổ ra sau một hội thảo khoa học hằng năm của Hội Phát triển Khoa học Pakistan (Pakistan Association for the Advancement of Science) [9]. Trong hội thảo, Nuzhdin tấn công chỉ trích tất cả những gì trong bài nói chuyện của Huxley về di truyền Mendelian. Huxley thách thức Nuzhdin tranh luận ngày hôm sau về thuyết tiến hóa Darwin - di truyền Mendelian và thuyết Lysenko-Lamarck với sự hiện diện của tất cả mọi người trong hội và công chúng tham dự ở một hội trường lớn.

Cuộc tranh luận này giữa Huxley-Nuzhdin ở Karachi quan trọng và hào hứng không kém cuộc tranh luận gần 100 năm trước ở Đại học Oxford năm 1860 giữa giám mục Wilberforce chống lại thuyết tiến hóa của Darwin và người ủng hộ Darwin là nhà sinh học Thomas Huxley. Kỳ diệu thay, Thomas Huxley ngày xưa cũng chính là ông nội của Julian Huxley ngày hôm đó. Ngày tranh luận, hội trường đông nghẹt người, tràn ra cả ngoài hành lang, các phóng viên

phải đứng ngoài cửa. Cũng như ông nội mình đã phục vụ cho khoa học và nhân loại trong buổi chiến thắng vẻ vang ở Oxford, Julian Huxley đã hoàn thành nhiệm vụ không những cho danh dự cá nhân của mình mà cho cả nền khoa học sinh học khắp nơi, kể cả ở Liên Xô. Hôm sau, trên trang đầu của tờ báo *The Star* ở Karachi là một tít lớn "Huxley versus Nuzdin: Huxley wins."

Trong buổi tranh luận, Nuzhdin cho rằng nguyên lý về gen chỉ là một tiền đề. Huxley trả lời "đó là một ý nghĩ sai lầm thiếu hiểu biết. Gen và sự hiện diện của chúng *đã được chấp nhận* là một tiền đề vì đã được suy ra từ những kết quả thí nghiệm, trước hết ngay lúc đầu là những hệ số giả thiết, như Bateson đã làm, và sau này thật sự là những đơn vị trên nhiễm sắc thể... các dữ kiện (của môn di truyền ngày nay) đã được thu thập từ loài ruồi Drosophila và những loài bò sát côn trùng (insects) khác, các loài có vỏ giáp (crustacean), từ nhiều loài thực vật, men... từ các loài chim, các loài có vú, và cá và ngay cả từ con người nữa. Giáo sư Nuzdin có thể không đồng ý với sự kiện, ý niệm này hay kia nhưng ông hoàn toàn không có lý do để cho rằng một lý thuyết toàn diện như thế là không có hiện hữu."[9].

Thuyết Lamarck ngày nay không được chấp nhận trong khoa học vì không có cơ sở.[1] Nhà di truyền và nghiên cứu nông học xuất sắc N. Vavilov, người bạn và đồng nghiệp với W. Bateson, được nhiều người kính trọng nhưng bị thất sủng vì ý tưởng của ông trái với phương pháp và quan điểm của Lysenko. Sau khi Vavilov mất, năm 1968, ông được khôi phục lại danh dự và Viện Kỹ nghệ Cây trồng Vavilov ở St. Petersburg (Vavilov Institute of Plant Industry) được mang tên ông, nơi trước đây ông làm việc và thu thập hạt giống từ

[1] Năm nay, kỷ niệm 150 năm thuyết tiến hóa cũng là kỷ niệm 180 năm ngày mất của J. Lamarck.

khắp nơi trên thế giới, ngày nay là một trong những viện nghiên cứu còn chứa nhiều hạt giống lớn nhất.

Trong cuốn *Nguồn gốc các loài*, ở Chương XII, *Darwin khẳng định* mối liên hệ giữa các loài trên các hải đảo và lục địa có thể được giải thích qua thuyết của E. Forbes cho rằng trước kia các lục địa như Âu châu và Phi châu đã trải dài ra xa nối liền với nhau và với các đảo (như Azores, Madeira, Canary ở Đại Tây Dương), nhưng ông không dùng thuyết của Forbes mà chú trọng vào thuyết tiến hóa qua sự di cư của các loài đến các hải đảo. Sự liên hệ giữa sinh học và địa chất học được mở rộng qua thuyết tiến hóa và thuyết trôi dạt lục địa (continental drift) vào đầu thế kỷ 20 cho đến các thập niên 1950, 1960. Thuyết trôi dạt lục địa do nhà khí hậu học người Đức, Alfred Wegener, đưa ra vào năm 1912.

Theo thuyết trôi dạt lục địa, cách đây khoảng 180 triệu năm vào thời kỳ Jurassic, chỉ có một lục địa lớn gọi là Pangea và một đại dương gọi là Panthalass trên trái đất và các sinh vật sống trên cùng một lục địa Pangea này. Sau đó, Pangea bắt đầu nứt ra chia làm hai lục địa Laurasia (gồm Bắc Mỹ, GreenLand, châu Âu, châu Á ngày nay) và lục địa Gondwana (gồm Nam Mỹ, Phi châu, Australia, Antarctica, Ấn Độ ngày nay). Cách đây khoảng 120 triệu năm, Gondwana bắt đầu tách ra thành ba mảng lớn: Nam Mỹ-Phi châu, Ấn Độ và Australia-Antarctica. Lúc này, loài thú có túi (marsupial) xuất hiện ở Nam Mỹ (đi đến từ Bắc Mỹ thuộc Laurasia) và chúng di chuyển qua các dải đất (gọi là cầu đất, land bridge) lúc đó vẫn còn nối vùng cực Nam Mỹ với lục địa Australia-Antractica trước khi Nam Mỹ, Australia và Antarctica tách ra. Vì thế, loài thú có túi đã lan ra chỉ ở ba nơi này mà thôi (cho đến nay chúng vẫn còn tồn tại ở Australia và Nam Mỹ).

Cách đây khoảng 100 triệu năm, khi Nam Mỹ và Phi châu nứt ra thì loài có vú xuất hiện ở Laurasia tràn xuống Nam Mỹ, Phi

châu và Ấn Độ (khi các lục địa này đụng với Laurasia ở phía bắc) và khi chúng đến cực Nam Mỹ thì cầu nối ở đây với Australia và Antarctica đã tách ra. Vì thế, hiện nay các loài thú có túi còn nhiều nhất ở Australia (kangaroo, possum, koala, wombat, Tasmanian devil) không bị tuyệt chủng hay còn rất ít như những nơi khác vì chúng không bị cạnh tranh và hơn nữa nếu có loài có vú từ nơi khác đến thì chúng vẫn trội hơn vì thích hợp hơn với khí hậu khô. Ở Nam Mỹ, vẫn còn một ít các loài có túi (opossum) và ở Bắc Mỹ chỉ còn lại một loài (Viginia opossum). Cách đây khoảng 60 triệu năm, Laurasia tách ra thành Bắc Mỹ, Greenland, Eurasia, sau đó Bắc Mỹ nối với Nam Mỹ qua một eo đất nhỏ. Cùng lúc đó mảnh Ấn Độ của lục địa Gondwana cũ trôi lên phía bắc đụng với Eurasia tạo thành dãy núi Himalaya và loài có vú đến nơi này. Lục địa Australia-Antarctica vẫn trôi biệt lập về phía đông nam và sau đó Australia tách ra khỏi Antractica đi về phía bắc. trong khi Antarctica dạt về phía Nam Cực giá lạnh làm cho mọi sinh vật trên lục địa này đều tuyệt chủng hết.

Thuyết trôi dạt lục địa đã được kiểm chứng qua nhiều hóa thạch động vật và thực vật và vì thế cho thấy sự trôi dạt lục địa cùng với thuyết tiến hóa đã giải thích được sự phân phối các loài liên hệ trên trái đất hiện nay. Đúng như Darwin đã tiên đoán trong cuốn *Nguồn gốc các loài*, thuyết tiến hóa đã ảnh hưởng đến địa chất học và minh chứng cho thuyết trôi dạt lục địa qua các hóa thạch của các loài và sự phân phối của các loài sinh vật như loài thú có túi ở Nam Mỹ và Australia.

Ngày nay, thuyết tiến hóa qua sự chọn lọc tự nhiên đã có những tiến triển mới mở rộng phạm trù so với thuyết tiến hóa của Darwin ban đầu. Sau đây là những vấn đề và những khám phá mới trong lĩnh vực thuyết tiến hóa.

Tiến hóa theo cân bằng đột ngột (punctuated equilibrium evolution)

Như đã đề cập ở trên, phương thức tiến hóa đến một loài mới qua sự chọn lọc tự nhiên có thể không phải là một quá trình dần dần mà là thay đổi nhanh chóng đi đến một loài mới trong một môi trường thay đổi đột ngột. Tốc độ tiến hóa trong trường hợp như vậy sẽ rất nhanh gây ra sự tuyệt chủng của nhiều loài và sự xuất hiện của các chủng loại mới thích hợp với môi trường đã thay đổi.

Năm 1972, trong bài viết "Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism" (Cân bằng đột ngột: một phương cách khác so với sự tiến hóa dần dần của các loài) (11) hai nhà cổ sinh học Niles Eldredge và Stephen Jay Gould đã thiết lập ra thuyết tiến hóa qua cân bằng đột ngột dựa vào ý tưởng về sự sinh loài qua cách biệt địa lý giữa hai quần thể (allopatric speciation) của E. Mayr để giải thích những sự thay đổi đột ngột rất khác nhau của các sinh vật hóa thạch trong các tầng địa chất. Các loài mới xuất hiện thay đổi rất nhanh qua sự biệt lập, chúng không có cùng một không gian sinh tồn và tiến hóa khác với loài tổ tiên và vì thế ta thấy các "khoảng cách" (gaps) giữa các hóa thạch trong các tầng địa chất. Eldredge và Gould dùng những kiến thức rất rộng trong nhiều ngành từ sinh học, toán học, lịch sử đến triết học để giải thích sự tạo thành ý niệm sinh loài dần dần mà nhiều nhà khoa học tin là sự thực và thuyết phục quan điểm tiến hóa qua cân bằng đột ngột.

Trước đây, những "khoảng cách", "gạch nối bị mất" (missing links) là vấn đề gây khó khăn cho sự giải thích thuyết tiến hóa và là những chứng cớ mà những người không tin hay hoài nghi về thuyết tiến hóa của Darwin dùng để chỉ trích thuyết tiến hóa và coi đó là bằng chứng của sự sáng tạo các loài một cách thình lình trong phút chốc của

"đấng sáng tạo". Thuyết tiến hóa qua cân bằng đột ngột đã đưa ra một giải thích thỏa đáng cho thuyết tiến hóa của Darwin về các "khoảng trống" trong hóa thạch. Các nghiên cứu gần đây [12, 13] cho thấy sự thay đổi khí hậu do con người gây ra qua khí nhà nóng đã đẩy sự tiến hóa đến tốc độ nhanh chóng của một số sinh vật như sự phát sinh ra hai loài ếch cây (treefrogs: Pseudacris crucifer và P. triseriata) rất khác biệt trong sự trưởng thành và thích ứng trong hai môi trường khác nhau. Đây là một trong nhiều bằng chứng cho thấy sự biến đổi đột ngột của các loài đến một cân bằng mới là có thật và đã xảy ra.

Đứng trên quan điểm dựa vào khoảng cách thời gian lâu dài thì tốc độ tiến hóa trung bình là chậm so với sự thay đổi dần dần nhưng trong khoảng thời gian đó lại có những thời điểm mà sự thay đổi xảy ra nhanh chóng đột ngột. Thuyết tiến hóa qua cân bằng đột ngột không trái với thuyết tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên của Darwin mà bổ sung, cho thấy các loài đã được tạo ra như thế nào dưới sức ép của sự chọn lọc tự nhiên.

Cũng không có gì lạ, S. Gould trong các thập niên cuối thế kỷ 20, là một trong những nhà khoa học đã xông xáo tích cực đứng ra tranh luận bảo vệ thuyết tiến hóa chọn lọc tự nhiên và cân bằng đột ngột chống lại sự đả kích thuyết tiến hóa của các tổ chức, cá nhân (chủ yếu là ở Mỹ) tin vào sự tạo thành muôn loài là do thần quyền. Tuy vậy, nhiều ý tưởng mới khác của ông, như sự chọn lọc qua loài (species selection) chọn lọc không qua thích ứng môi trường kiểu spandrels (một loại đặc tính kiểu hình (phenotype) không qua đặc tính kiểu gen (genotype)) đã không nhận được sự đồng thuận của một số các nhà khoa học khác như John Maynard Smith, Richard Dawkins và Daniel Dennett.

Một nghiên cứu gần đây của J. Whittal và S. Hodges [10] về loài cây hoa *bồ câu* (columbine Aquilegia) cho thấy chiều dài của

ống cựa (spur) chứa mật có khuynh hướng tiến hóa làm cho ống cựa càng dài thêm theo chiều hướng của các loài côn trùng thụ phấn có lưỡi dài, và có các bằng chứng về sự thay đổi đột ngột chiều dài ống cựa trong những biến cố tạo thành chủng loài. Trước đây, vào năm 1862, để giải thích ống cựa chứa mật rất dài ở hoa của loài thảo vật *Angraecum sesquipedale*, Darwin đã đặt ra giả thuyết là có sự "chạy đua" đồng tiến hóa đã làm tăng chiều dài ống cựa mật và lưỡi của côn trùng thụ phấn. Vì thế, ông tiên đoán là có sự hiện hữu của một loài sâu bướm (*moth*) có lưỡi rất dài. Mặc dù sự khám phá loài sâu bướm *Xanthopan morgani ssp. Praedicta* năm 1903 với lưỡi dài 22cm đã kiểm chứng thuyết tiên đoán của Darwin, nhưng mô hình "chạy đua" về sự tiến hóa chiều dài ống cựa chứa mật vẫn còn nhiều tranh luận.

Kết quả nghiên cứu của Whittal và Hodges cho thấy loài cây hoa *bồ câu Aquilegia* có các ống cựa chứa mật đã tiến hóa rất nhanh để thích hợp với những sự thay đổi rất nhanh đã được định trước bởi sự thay đổi hình thái của các côn trùng thụ phấn hoa. Những khám phá này cho thấy tiến hóa có thể tiến triển theo con đường tiên đoán được và sự thay đổi nhiều nhất tập trung vào lúc tạo ra loài mới.

Sự chọn lọc nhóm (group selection), chọn lọc huyết thống (kin selection)

Theo thuyết tiến hóa của Darwin và nhiều nhà sinh vật học thì về cơ bản thuyết tiến hóa được thể hiện như sau. Môi trường tự nhiên thường thay đổi. Tiến hóa qua sự chọn lọc tự nhiên (natural selection) cho rằng sinh vật thích nghi với môi trường tự nhiên sẽ tồn tại và phát triển còn sinh vật không thích nghi sẽ bị đào thải và tuyệt chủng. Sinh vật từ một tế bào đến nhiều tế bào (multicellular organism) đều bị chi phối bởi luật tiến hóa qua sự chọn lọc tự nhiên và ở phần vi mô thì tế bào và gen là tâm điểm của sự vận hành của quy luật tiến hóa.

Tuy vậy, từ các thập niên cuối thế kỷ 20, một số các nhà sinh học đã nói rộng thuyết tiến hóa qua phạm trù tiến hóa nhóm. Nhiều loài sinh vật thường sống chung trong một nhóm, trong mỗi nhóm thì các thành phần đều có liên hệ gen gần gũi với nhau. Ông Vero Wynne-Edwards trong thập niên 1960 cho rằng sự chọn lọc tự nhiên tác động vào nhóm chứ không phải vào cá thể sinh vật và các cá thể trong nhóm tự giới hạn sự tiêu thụ và sinh sản để cho cộng đồng sinh tồn và phát triển. Cuốn sách của ông đã gây một làn sóng phản đối chống lại ý tưởng của ông cho là tiến hóa tác động vào cộng đồng và vai trò của cá thể là không đáng kể. S. Gould cũng là một trong nhiều nhà khoa học hoài nghi về vai trò của nhóm trong quá trình tiến hóa của các loài. Ý tưởng của Wynne-Edwards bị cho ra ngoài lề và rơi vào quên lãng. Trong giới khoa học về thuyết tiến hóa, cá thể gen mới chính là tâm điểm của quá trình tiến hóa. Điển hình cho quan điểm gen là tâm điểm, đơn vị của tiến hóa là nhà sinh học R. Dawkins với cuốn sách nổi tiếng *Gen ích kỷ* (The Selfish Gene, 1976). Dawkins, dùng các kết quả toán học của B. Hamilton, cho rằng sự rộng lượng (altruism) của các cá thể trong nhóm được hiểu và giải thích qua chọn lọc gen chứ không trên cơ sở chọn lọc nhóm.

Tuy vậy, gần đây David Wilson cho rằng gạt bỏ thuyết chọn lọc tự nhiên trên nhóm là một sai lầm lịch sử lớn [1]. Ông được ủng hộ bởi Edward Wilson, một nhà khoa học tự nhiên nổi tiếng nghiên cứu về các loài động vật có tổ chức như kiến, ong. D. Wilson, O. Wilson và một số các nhà sinh học khác cho rằng sự chọn lọc tự nhiên tác động cùng lúc ở các tầng khác nhau: ở cả cá thể và nhóm.

Sự chọn lọc nhóm và sự chọn lọc liên hệ huyết thống mà gần đây được nhiều người đề cập thật ra là tương đương nhau, chỉ khác là đứng ở hai góc cạnh khác nhau của một ý tưởng. Sự chọn lọc huyết thống cho rằng trong nhóm có sự hợp tác và nhiều cá thể đã tự hy

sinh, rộng lượng (altruistic) ngay cả có hại cho mình, để cả nhóm được lợi - một số cá thể được hưởng lợi nhờ có hệ gen giống như gen của cá thể hy sinh. Đây là thuyết của William Hamilton và được nhiều người gọi là *sự chọn lọc qua huyết thống* (kin selection) để phân biệt với ý tưởng tương tự là sự chọn lọc nhóm. Thuyết chọn lọc qua huyết thống được thể hiện qua phương trình của Luật Hamilton (Hamilton Rule) như sau: Sự rộng lượng sẽ xảy ra trong quần thể khi:

$$R \times B > C$$

(R = Chỉ số liên hệ huyết thống, hay còn gọi là chỉ số Sewal Wright, giữa cá thể cho và cá thể nhận, B = Lợi điểm di truyền mà cá thể nhận thêm từ cá thể cho và C = Giá phải trả về di truyền cho thế hệ sau mà cá thể cho phải chịu).

Thuyết chọn lọc huyết thống trở nên phổ thông và được nhiều người chấp nhận nhất là từ khi cuốn *Gen ích kỷ* của Richard Dawkins xuất bản.

Một số các nhà sinh học như John Maynard Smith, không đồng ý với thuyết chọn lọc nhóm (hay chọn lọc huyết thống) và cho rằng trong nhóm chỉ cần có một cá thể ích kỷ, tăng trưởng không hợp tác, hưởng lợi cho mình làm thiệt hại các cá thể rộng lượng là có thể phá hoại sự thành công của cả nhóm. Vì thế, sự chọn lọc cá thể luôn luôn thắng, lấn át sự chọn lọc nhóm.

D. Wilson và O. Wilson đồng ý là có sự chọn lọc trong nhóm nhưng không nhất thiết là sự chọn lọc nhóm thua và nhường cho sự chọn lọc cá thể trong nhóm mà tùy từng trường hợp. Họ tóm tắt nguyên lý về sự rộng lượng trong nhóm qua ba câu ngắn gọn: "Ích kỷ thắng rộng lượng trong nhóm. Nhóm rộng lượng luôn thắng nhóm ích kỷ. Tất cả các điều khác chỉ là các ý kiến hay nhận xét" [1].

Trên tầng lớp khái niệm trừu tượng, thì sự chọn lọc gen ở cá thể có thể không trái ngược với tiến hóa qua sự chọn lọc tác động

trên nhiều tầng lớp (multi-level selection). Samir Akasha đã đặt ra một câu hỏi là sự chọn lọc nhóm có đòi hỏi nhóm phải tự sinh sản như cá thể không hay là nhóm có các mức độ phát triển khác nhau. Ông chia sự chọn lọc nhóm nhiều tầng ra hai loại gọi là MSL1 và MSL2 (multi-level selection Type 1 and Type 2). MLS1 chú trọng vào vấn đề sự phân chia nhóm có ảnh hưởng về số lượng, tần số của cá thể khác nhau ra sao trong một quần thể. MLS2 chú trọng về số lượng, tần số của chính các nhóm. Thí dụ cổ điển của MLS1 là chủ thuyết rộng lượng (altruism): một quần thể gồm nhiều nhóm sẽ giúp nhóm rộng lượng sinh tồn hơn là nhóm không rộng lượng và vì thể sẽ có nhiều cá thể rộng lượng hơn. Thí dụ của MLS2 là các tế bào tạo thành nhóm trở thành một sinh vật đa tế bào (multi-cellular organism). Các thành phần nhỏ kết cấu tổng hợp thành các thành phần lớn, như từ các phân tử kết thành các tế bào hay các "sinh vật" kết tạo vào một cộng đồng "xã hội", để trở thành một thực thể mới. Để các thực thể mới này bền vững thì khuynh hướng "ích kỷ" của các thành phần phải bị đè nén ở tầng lớp nhóm. Nhóm nào mạnh là nhóm có nhiều số lượng nhất.

Ông D. Wilson cho rằng sỡ dĩ những nhà sinh vật học chỉ chú trọng đến vấn đề tiến hóa tác động trên cá thể gen và không đồng ý với quan điểm tiến hóa qua sự chọn lọc nhóm thật ra là vì họ bị ảnh hưởng từ bên ngoài lĩnh vực khoa học: "ý niệm cho rằng tư lợi (self-interest) có thể là một nguyên lý lớn giải thích được nhiều sự kiện trong mọi lĩnh vực dường như trở thành phổ quát vào khoảng giữa thế kỷ 20, và những gì xảy ra trong lĩnh vực sinh học tiến hóa phản ánh một phần của trào lưu đó. Hiện nay, trong bối cảnh của chủ nghĩa cá nhân và tư lợi, chúng ta đang có một ý tưởng mới là loài người là một loài linh trưởng (primate) tương đương với tổ ong hay một "sinh vật". Vậy thì sẽ có những hệ quả nào từ ý tưởng trên? Đây

không phải là khoa học tưởng tượng: đây là sự đồng thuận ngày càng tăng lên trong cộng đồng các nhà sinh vật học." [1]

Hiện nay, vấn đề về sự cạnh tranh hay chiến tranh giữa các nhóm thúc đẩy sự phát triển của tính rộng lượng trong các nhóm trong quá trình tiến hóa, được thảo luận rộng rãi. Chiến tranh và rộng lượng là hai mặt của một đồng tiền. Một đề tài không kém gay go là cá tính hành động (behaviour) của cá thể có phải nằm trong hệ gen và di truyền đến các thế hệ sau hay không? Hay rộng hơn nữa là ý niệm *memes*, các đơn vị ý tưởng (idea) trong văn hóa con người, của R. Dawkins cũng qua quá trình tiến hóa chọn lọc các *memes* trong xã hội loài người.

Các mô hình về tiến hóa nhóm (group evolution) chỉ ra những hệ quả có thể giúp ta hiểu về sự phát triển của xã hội con người. Sự chọn lọc nhóm là một trong những đề tài trong ngành sinh học tiến hóa có ảnh hưởng trực tiếp đến việc số phận xã hội con người thay đổi ra sao trong tương lai. Như ta đã biết trong sự chuyển tiếp kết hợp thủy tổ của ty lạp thể (mitochondria) và của nhân (nucleus) trong tế bào eukaryotic, tư lợi của cả hai được hợp nhất, nếu ta hiểu thấu đáo về quá trình trên, ta cũng có thể hợp nhất tư lợi của các nhóm trong xã hội con người.

Tiến hóa ở tầng lớp mạng gen

Ở tầng lớp gen, một kiểu gen (genotype) thể hiện một loại đặc tính kiểu hình (phenotype) trên sinh vật. Trước đây, người ta cũng cho rằng ngược lại, một đặc tính kiểu hình (phenotype) cũng chỉ được điều khiển bởi một kiểu gen (genotype). Trong bộ gen (genome) của các sinh vật, mặc dù thuộc các loài khác nhau và hình thái bên ngoài rất khác biệt, nhưng cũng có nhiều chuỗi DNA của một hay nhiều gen giống nhau (và vì thế có cùng các protein tạo ra từ gen).

Điều này cho thấy qua hàng trăm triệu năm tiến hóa, một số gen cơ bản vẫn giữ nguyên không biến đổi. Kỹ thuật xác định trình tự DNA (DNA sequencing) và loại trừ gen (gene-knockout) cho thấy sự bao quát về bảo tồn của các gen và chức năng của chúng ở các sinh vật. Thí dụ, các gen xác định sơ đồ cơ thể của động vật hầu như hoàn toàn giống nhau về cả cơ cấu cấu trúc và chức năng ở các loài thú, mà nếu nhìn bên ngoài thì chúng không có điểm chung gì [3]. Những khám phá như vậy làm vững hơn cho ý niệm trực giác của mọi người là nếu trình tự gen và cách tổ chức của chúng được bảo tồn thì các chức năng cũng sẽ được bảo tồn như vậy.

Nhưng gần đây đã có nhiều quan sát nghiên cứu cho thấy điều này không còn đúng trong quá trình tiến hóa của sinh vật. Có nghĩa là một gen có một vai trò trong một quá trình gồm nhiều loại gen tạo ra một chức năng, nhưng một chức năng có thể có nhiều hệ thống quá trình khác nhau chứ không phải chỉ có một hệ thống quá trình. Mỗi hệ thống quá trình này gồm các gen khác nhau để tạo ra một chức năng duy nhất giống nhau. Thí dụ, gen Bicoid ở ruồi Drosophila điều khiển các gen khác thiết lập sơ đồ cơ thể đầu, cổ, bụng của ruồi trước đây trong thập niên 1980 được coi là cơ bản và có trong tất cả các loài côn trùng khác, nhưng những khám phá vào cuối thập niên 1990 cho thấy gen Bicoid không có ở các loài khác như loài bọ bột mì (flour beetle) và ong ký sinh (parasitic wasp) nhưng bù lại sự thiếu gen Bicoid lại có sự thay đổi của các gen mà gen Bicoid điều khiển hoạt động để chúng phục hoạt mà không cần gen Bicoid.

Có nhiều kiểu gen khác nhau qua các mạng điều tiết gen (gene regulatory network) có chức năng cho ra cùng một kiểu hình (phenotype) [3]. Mô hình phần mềm cho hệ thống gen cũng cho ra kết quả như vậy. Như vậy, một kiểu hình hay một chức năng của một loài sinh vật có thể có nhiều các dư thừa (redundancy) các gen

tạo thành các hệ thống gen mà thiết lập nên kiểu hình hay chức năng này của loài sinh vật ấy. Thông thường chỉ một trong các hệ thống này được hoạt động ở một loài nhưng ở một loài liên hệ có các gen tương tự lại không dùng hệ thống đó để thể hiện kiểu hình hay chức năng mà lại dùng hệ thống khác để thể hiện như các loài men làm phó mát là một thí dụ. [3]

Dùng mô hình cho một kiểu hình nhưng với nhiều kiểu gen khác nhau cho thấy khi kiểu hình được giữ bất biến không đổi và đột biến (mutation) được cho phép xảy ra ở các kiểu gen thì sau một thời gian được vận hành, mô hình sẽ cho ra một số lượng kiểu gen rất lớn và trải ra rộng. Điều này cho thấy một loài sinh vật có một kiểu hình nhưng có nhiều kiểu gen sẽ có lợi cho loài sinh vật đó trong quá trình tiến hóa thích nghi với môi trường. Trong một thí nghiệm gần đây của M. Isalan (16), trong đó 22 protein của vi khuẩn *Escherichia Coli* được chọn và từ đó ông tìm ra hơn 600 dãy DNA khác nhau cho các protein này. Các dãy DNA tổng hợp này sau đó được đưa vào bộ di truyền của vi khuẩn *Escherrichia Coli*. Kết quả là khoảng 95% vi khuẩn có thêm các gen DNA tổng hợp nhân tạo sống sót, điều này cho thấy mạng điều khiển gen rất bền chịu được các DNA mới được mang nối thêm vào mạng di truyền gen. Và một số các vi khuẩn này có thể cạnh tranh hữu hiệu hơn các vi khuẩn bình thường khác.

Như vậy, sinh vật có thể có nhiều đột biến mà vẫn bình thường, trái với ý niệm độ lệch di truyền đơn giản trong di truyền quần thể. Không những thế, nó còn đặt lại ý niệm trong ngành tiến hóa-phát triển (evo-devo) là các mầm sinh (embryo) của các loài sinh vật giống nhau không phải vì chúng có cùng một gen kiểm soát thiết lập sơ đồ mà vì có chung một đặc tính nào đó của các hệ thống mạng gen điều khiển. Đây là một lĩnh vực mới mà thuyết tiến hóa đang được phát triển và nghiên cứu chi tiết.

Tiến hóa dẫn đến thay đổi môi trường?

Sự cách ly của một quần thể ra các quần thể biệt lập với sự thay đổi môi trường hay hệ sinh thái là nguyên nhân và yếu tố quyết định dẫn đến sự tiến hóa từ một loài thành nhiều loài khác khác nhau - một quá trình gọi là sự lan tỏa thích ứng (adaptive radiation) của các loài.

Một câu hỏi quan trọng ngược lại mà ít người tự hỏi là hệ quả của sự tiến hóa ngược lại có tác động thay đổi môi trường hay không? Nghiên cứu gần đây (3) (4) cho thấy sự tiến hóa ra các loài cá có gai ở lưng (stickleback) đã có ảnh hưởng rất lớn đến hệ sinh thái nước ngọt trong các hồ ở Canada dọc bờ biển Thái Bình Dương. Loài cá có gai ở lưng là loài cá đặc biệt không có vảy sống ở châu Âu, Bắc Mỹ và Á châu. Chúng cũng có đặc điểm là con đực làm tổ ở đáy nước, ve vãn con cái đến đẻ trứng trong tổ rồi thụ tinh trứng, sinh con và sau đó chăm sóc các con.[2]

Khi băng hà tan ở cuối thời kỳ Băng Hà, cách đây hơn 10.000 năm, cá có ba gai ở lưng (stickleback) phát triển trong các hồ nước ngọt được hình thành từ băng hà và tiến hóa thích hợp với cách sinh hoạt và môi trường khác nhau. Ở một số hồ, có hai loài hiện hữu qua quá trình tiến hóa sinh thái (ecological speciation), một loài thích ứng với hệ sinh thái dưới đáy (benthic) gần ven hồ và loài kia thích ứng với hệ sinh thái dưới sâu, xa bờ (limnetic). Ở một số hồ khác, khi chỉ có một loài sống, thì chúng có khuynh hướng thuộc loại không chuyên (generalist) vào một hệ sinh thái đặc biệt nào trong hồ mà sống ở toàn các hệ sinh thái của hồ, mặc dù mức độ chuyên có

---

[2] Đây là loài cá mà Julian Huxley khi còn bé được ông nội, nhà sinh học Thomas Huxley (bạn của Charles Darwin), nói là các loài cá không biết săn sóc các con, đã đáp lại là "nhưng các loài cá có gai trên lưng thì sao?".

thay đổi tùy ở mỗi hồ. Qua các thí nghiệm thiết lập các hệ sinh thái trung tầm (mesocosm) giống như ở hồ (thuộc hệ sinh thái vĩ tầm, macrocosm) trong phòng thí nghiệm thì các kết quả cho thấy ngoài sự khác nhau của các loài mồi (prey) như phytoplankton, zooplankton, ở mỗi hệ sinh thái khi có sinh vật không xương (invertebrate) sinh sống và có sự hiện diện của các loài cá có gai ở lưng (sống dưới đáy sâu gần ven hồ, xa bờ và phổ biến khắp nơi) hay của cả hai loài (loài sống đáy sâu gần ven hồ và loài xa bờ) thì môi trường ở mỗi hệ sinh thái cũng thay đổi khác nhau qua sự hiện diện của các thành phần vật chất hữu cơ, và màu sắc cũng như cường độ ánh sáng dưới nước đều khác biệt. Điều này là một bằng chứng rất cụ thể chứng tỏ tiến hóa có ảnh hưởng và thay đổi hệ môi trường vô sinh (abiotic) và sinh học (biotic). Môi trường thay đổi quá trình tiến hóa thì ngược lại tiến hóa cũng thay đổi môi trường: cả hai hỗ tương nhau kết cấu thành một hệ sinh học tiến hóa hoàn ngược (feedback).

Và ta cũng biết là bầu khí quyển chung quanh trái đất có nhiều khí oxygen hơn so với lúc trái đất thành hình là vì sự sản xuất oxygen kéo dài rất lâu cả tỉ năm do các vi sinh vật sơ đẳng nhất xuất hiện trên trái đất như cynobacteria thuộc nhóm prokaryote lấy năng lượng từ quang hợp thải ra oxygen và từ đó sự sống tiến hóa đến các vi sinh vật sử dụng oxygen thuộc loài eukaryote. Đây cũng là một bằng chứng cho thấy tiến hóa thay đổi môi trường trái đất một cách toàn diện.

Tiến hóa trong lĩnh vực nhận thức, tâm lý và văn hóa

Thuyết tiến hóa của Darwin cho thấy, con người và các loài linh trưởng cũng như các sinh vật khác có cùng nguồn gốc. Từ sự có chung nguồn gốc lịch sử tiến hóa đó, ông tiến xa hơn nữa và phỏng đoán cho rằng các sinh vật khác cũng có một số đặc tính, khả năng nhận thức giống như con người. Đối với nhiều người thì điều này quả là khó tin

và cho rằng Darwin đã đi quá xa và cùng với các lý do khách quan khác về thực nghiệm nên thuyết tiến hóa không được chú ý đến hay bỏ qua.

Tuy nhiên, trong nhiều năm qua đã có những kết quả và câu hỏi liên quan đến mối liên hệ giữa khả năng nhận thức của thú vật và con người như khả năng nhận thức ngôn ngữ, sáng tạo âm nhạc, đồng cảm, huấn luyện... gây được sự chú ý và tranh luận của các nhà khoa học về vấn đề mà trước kia Darwin đã nêu ra. Các nhà nghiên cứu về tiến hóa trong nhận thức, ngôn ngữ và tâm lý như Daniel Dennett, Steven Pinker cho rằng những khả năng này là do tiến hóa qua chọn lọc tự nhiên. Con người có thể thể hiện những hình thức văn hóa vô hạn, thí dụ như các thể loại nhạc từ baroque, hip hop, đàn đá, gamelan... cho thấy những sự biến dạng như thế là liên tục, vô hạn trong khả năng cũng như hình thức. Từ ý tưởng và quan điểm liên tục trên, sẽ không có các khoảng cách nào trong sự phân phối khả năng nhận thức dọc theo tất cả các loài sinh vật hay trong sự phân phối các hình thể văn hóa có thể có [7].

Con người có khả năng nhận ra các hình dạng khuôn mặt khác nhau và các loài linh trưởng khác cũng có khả năng này, cũng như khả năng "hòa giải" sau đụng chạm như ôm, hôn, vuốt ve..., bắt chước, hoạch định tính toán, khôi hài, vui đùa. Các nhà khoa học thần kinh khám phá các "tế bào thần kinh gương" (mirror neuron) trong óc loài linh trưởng macaque và sau đó trong óc của chim sẻ, và thấy rằng các tế bào thần kinh này xuất hiện ở tổ tiên của loài có vú và chim. Các tế bào thần kinh gương phát tín hiệu khi con vật làm một hành động và khi nó thấy hay nghe con vật khác làm hành động giống như vậy, tế bào thần kinh gương được cho là có vai trò giúp con người có khả năng bắt chước và đồng cảm [6].

Loài linh trưởng chimpanzee đã chết đuối ở hồ quanh chuồng trong sở thú khi nhảy vào cứu đồng loại bị nạn. Nhiều nhà sinh học,

như F. de Waal, cho rằng sự nhận thức về đạo lý ở con người là phát triển tiến hóa bắt nguồn từ thái độ, luật cư xử trong xã hội các loài linh trưởng. Gen về đạo lý nằm ở hệ di truyền linh trưởng mà con người là một thành phần.

Loài linh trưởng khỉ (tamarin monkey, Saguinus oedipus) trong thí nghiệm gần đây đã phân biệt được văn phạm tiền tố (prefix) và hậu tố (postfix) dùng cùng một âm tiết (syllable) trong các từ có hai âm tiết trong tiếng Anh [8]. Điều này cho thấy một phần cơ chế văn phạm trong một số ngôn ngữ con người có chung nguồn gốc với linh trưởng. Cơ chế này dựa vào nhận thức hay trí nhớ tiềm thức cơ bản tiến hóa cho các chức năng khác không phải ngôn ngữ.

Tuy nhiên, quan điểm về sự liên tục trong khả năng nhận thức không hoàn toàn nhận được sự đồng thuận. Nhà sinh học M. Hauser cho rằng không thể có sự vô hạn liên tục các đặc tính mà có khoảng cách vì sự giới hạn của các thông số trong sự phát triển cũng như trong hệ gen các sinh vật có khả năng có rất nhiều dạng nhưng chúng không được thể hiện hoặc không có trong nhiều loài. Những khả năng nhận thức, sáng tạo ý tưởng trừu tượng, ký hiệu hóa... của con người là những khả năng hiện nay chưa tìm thấy ở các loài sinh vật khác. Những khả năng này có từ hệ thống tế bào thần kinh do sự biểu hiện của sự kết hợp các gen mà hiện nay chúng ta chưa biết rõ chúng liên kết ra sao trong bộ di truyền người là nguồn phát sinh đủ các "dạng văn hóa" (cultural forms). Tuy nhiên, không phải các dạng văn hóa là liên tục và vô tận mà chúng giới hạn trong "không gian văn hóa" (cultural space). Thí dụ, ngôn ngữ có nhiều dạng và văn phạm khác nhau nhưng có những cấu trúc ngôn ngữ văn phạm không thể nào có.

Kỹ thuật hiện nay có thể cho phép các nhà nghiên cứu bắt đầu tìm hiểu về cơ chế tiến hóa về khả năng nhận thức ở các loài vật. Thí dụ, các con chuột được dùng kỹ thuật di truyền để ghép gen

người FOXP2 (gen này có vai trò tạo ra tiếng nói), kết quả cho thấy chúng học khả năng âm thanh (cụ thể là hành xử theo âm thanh) khác các chuột có gen riêng của chúng. Đây là lĩnh vực nghiên cứu mới liên hệ đến nhiều ngành khác nhau trong khoa học.

Thuyết đồng tiến hóa gen - văn hóa (gene-culture co-evolution theory)

Thuyết đồng tiến hóa (co-evolution) sinh học, trong đó hai hay nhiều đặc tính sinh học của một loài hay giữa các loài ảnh hưởng lẫn nhau và cùng tiến hóa (như loài chủ và loài ký sinh, loài mồi và loài săn, cây hoa và chim hay bươm bướm, côn trùng) mà Darwin có đề cập, được Paul Erhlich và Peter Raven khai triển thêm và gọi là đồng tiến hóa trong bài nghiên cứu nổi tiếng vào năm 1964, khai mào cho lĩnh vực nghiên cứu đồng tiến hóa, "Bướm và cây: một nghiên cứu về đồng tiến hóa" (Butterflies and plants: a study in co-evolution) [14]. Trong bài, Ehrlich và Raven cho thấy các cây khi tiến hóa sản xuất ra các hợp chất hóa học chống lại được các loài bướm đến đẻ trứng, nếu thành công sẽ phát tán đến nhiều nơi khác và thích ứng với môi trường mới, tạo thành một loài mới. Nhưng sau đó bướm cũng sẽ tiến hóa thích ứng với hợp chất này và cũng phát tán theo đến môi trường mới tạo thành những loài mới. Đồng tiến hóa tạo thành chủng loài qua thoát và phát tán thích ứng (escape and adaptive radiation co-evolution). Thuyết đồng tiến hóa ngày nay đang có nhiều nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực sinh thái.

Ngoài thuyết đồng tiến hóa sinh học của Ehrlich và Raven, đáng chú ý gần đây là sự phát triển của thuyết tiến hóa trong lĩnh vực văn hóa xã hội gọi là thuyết đồng tiến hóa gen-văn hóa hay còn gọi là thuyết lưỡng di truyền (Dual Inheritance Theory).

Trọng tâm của thuyết đồng tiến hóa gen-văn hóa là sự liên đới trong quá trình tiến hóa trong xã hội con người giữa gen và văn hóa.

Cũng như gen, văn hóa được truyền từ thế hệ này sang thế hệ kế tiếp. Đơn vị văn hóa để truyền có thể là một ý tưởng, ý niệm, niềm tin hay một biểu tượng (symbol) mang ý nghĩa, thông tin trong xã hội, văn hóa của một quần thể hay như R. Dawkins gọi là "meme", một đơn vị thông tin (như phoneme, âm vị trong ngôn ngữ học) truyền trong óc trong quá trình truyền văn hóa giữa các thế hệ.

Thuyết đồng tiến hóa gen-văn hóa được đặt nền móng từ những công trình cơ bản của D. Campbell trong thập niên 1960 và sau đó phát triển trong các mô hình toán học đồng tiến hóa của Marcus Feldman và Luigi Luca Cavalli-Sforza. Thuyết đồng tiến hóa được biết đến nhiều sau khi R. Dawkins phổ thông hóa nó trong tác phẩm *Gen ích kỷ* (1976).

Cũng như di truyền quần thể qua gen, các đơn vị văn hóa cũng chịu sự thay đổi ngẫu nhiên (random variation), độ lệch văn hóa (cultural drift) tương tự như độ lệch di truyền ở quần thể gen, các thiên vị trong văn hóa, sự chọn lọc nhóm văn hóa... đều có ảnh hưởng đến sự truyền gen qua sinh học của quần thể. Trong thập niên 1980, ba tác phẩm quan trọng về ý niệm và mô hình toán học trong di truyền-văn hóa quần thể đã được xuất bản: C. Lumsden và E.O. Wilson với công trình *Gen, tinh thần và văn hóa* (Genes, Mind and Culture, 1980), L. Cavalli-Sforza và M. Feldman với cuốn *Nối truyền văn hóa* và *tiến hóa: Một tiếp cận định lượng* (Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach, 1981) dựa nhiều vào toán học trong di truyền quần thể, R. Boyd và P. Richerson với *Văn hóa và quá trình tiến hóa* (Culture and the Evolutionary Process, 1985) cũng dùng các mô hình toán học và ảnh hưởng các lực chọn lọc và thiên vị trong quần thể để giải thích các hiện tượng tiến hóa trong quần thể con người.

Việc nghiên cứu và phát triển thuyết đồng tiến hóa gen-văn hóa cho thấy ứng dụng và phạm trù của thuyết tiến hóa đã được mở rộng qua các lĩnh vực khác ngoài sinh học.

Kết luận

Darwin đưa ra nền tảng lý thuyết tiến hóa là sự thay đổi của các loài sinh vật qua thời gian từ trước đến nay, bắt đầu từ sự thay đổi môi trường và sự đấu tranh sinh tồn dẫn đến sự chọn lọc tự nhiên loài sinh vật thích hợp nhất. Thuyết tiến hóa đã trả lời được câu hỏi quan trọng mà bao nhiêu người từ bao đời ở mọi xã hội từ Đông đến Tây đã đặt ra là con người và các sinh vật từ đâu đến. Một câu hỏi giản dị nhưng mang tầm triết học rộng lớn mà nhiều bộ óc của các thế hệ đã cố tìm câu trả lời. Cũng như tư tưởng của Galileo cách đây năm thế kỷ đã đảo lộn niềm tin trái đất là trung tâm của vũ trụ thì thuyết tiến hóa của Darwin cũng đánh đổ quan điểm cho rằng con người là một kiến tạo đặc biệt, trung tâm của muôn loài và trên các sinh vật khác mà thật ra chỉ là một nhánh có liên hệ họ hàng gần xa với tất cả những sinh vật khác trên trái đất kể cả các loài vi khuẩn đơn giản và cổ xưa nhất nhưng vẫn còn hiện hữu hiện nay. Một khám phá có tính đột phá và cách mạng trong lịch sử khoa học và tư tưởng con người.

Từ đó đến nay, trải qua 150 năm, thuyết tiến hóa đã có nhiều bước tiến trong nhiều lĩnh vực khoa học. Thuyết tiến hóa không những là nền tảng cơ bản trong sinh học, cổ sinh học, sinh thái học để hiểu về sự sống, thế giới sinh vật trong quá khứ, hiện tại, ở nhiều tầng lớp từ nhóm, cá thể đến gen trong nhân tế bào mà còn phát triển đến những lĩnh vực khác như di truyền, di truyền quần thể, sinh học phân tử, tâm lý, thần kinh, nhận thức học, văn hóa... Nói chung, quá trình tiến hóa được vận hành và thể hiện trong bất cứ hoạt động tri thức nào của con người. Thuyết tiến hóa vẫn còn đặt ra các câu hỏi khó (siêu hình và không siêu hình) mà chưa được hay không thể lý giải được. Nhận thức từ đâu và đến với quá trình thế nào. "Mục đích" của quá trình tiến hóa là gì?, đi từ những sinh vật giản đơn đến các sinh vật càng phức tạp với nhiều chức năng (có

trái với luật thứ hai của nhiệt động học không?), có thể tiên đoán được con người tiến hóa đến đâu không hay thật ra không có một "mục đích" gì mà tất cả đều là ngẫu nhiên. Có các đời sống nào khác trong vũ trụ ngoài trái đất không? Nếu có và nếu ngẫu nhiên là luật phổ quát thì nơi đó có hệ sống đời sống thế nào?

Điều kỳ diệu của tiến hóa là một trong kết quả hay sản phẩm các loài của quá trình tiến hóa là con người lại có được sự nhận thức và khám phá ra chính quá trình tiến hóa này. Một sinh vật hiểu được mình từ đâu đến và quá trình tạo ra mình cũng là một kỳ diệu của tạo hóa.

THAM KHẢO:

[1] M. Kohn, "The needs of the many", *Nature*, Vol. 456, 20 November 2008, pp. 296-299.

[2] J. Baker, Darwin: "Heading to a town near you", *Nature*, Vol. 456, 20 November 2008, pp. 322-323.

[3] T. Chouard, *Beneath the surface*, Vol. 456, 20 November 2008, pp. 300-303.

[4] O. Seehausen, "Speciation affects ecosystems", *Nature*, Vol. 458, no. 7242, 30/4/2009, pp. 1122-1123.

[5] Harmon, L. et al, "Evolutionary diversification in stickleback affects ecosystem functioning", *Nature*, Vol. 458, no. 7242, 30/4/2009, pp. 1167-1170.

[6] F. de Waal, "Darwin's last laugh", *Nature*, Vol. 460, 9 July 2009, pp. 175.

[7] M. Hauser, *The possibility of impossible cultures*, Vol. 460, 9 July 2009, pp. 190-196.

[8] A. Endress et al, "Evidence of an evolutionary precursor to human language affixation in a non-human primate", *Biology Letters*, Jul 8 2009.

[9] K. R. Dronamraju, "If I am to be remembered. The Life and Work of Julian Huxley", *World Scientific*, 1993.

[10] J. Whittall, S. Hodges. 2007. "Pollinator shifts drive increasingly long nectar spurs in columbine flowers". *Nature* 447: 706-709.

[11] N. Eldredge, S. Gould, *Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism, in "Models in paleobiology"*, pp. 82.115, Ed. T. Schopf, Freeman Cooper & Co, 1972, San Francisco. (Pdf document: http://www.blackwellpublishing.com/ridley/classictexts/eldredge.pdf).

[12] C. Zimmer, *First Comes Global Warming, Then An Evolutionary Explosion*, 3 Aug 2009, http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2178.

[13] E. Werner et al., "Comparative landscape dynamics of two anuran species: climate-driven interaction of local and regional processes", *Ecological Monographs*, Volume 79, Issue 3 (August 2009), pp. 503-521.

[14] P. Erhlich, P. Raven, "Butterflies and plants: a study in coevolution, Evolution: 18", 1964, pp 586-608. Available at http://www.blackwellpublishing.com/ridley/classictexts/elrich1.pdf

[15] C. Darwin, *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life, London*: John Murray. 1st edition, 1st issue, 1859. Online : The complete work of Charles Darwin online, http://darwin-online.org.uk/content/frameset?itemID=F373&viewtype=text&pageseq=1.

[16] M. Isalan et al., "Evolvability and hierarchy in rewired bacterial gene networks", *Nature*, Vol. 452, 17 April 2008, pp. 840-845.

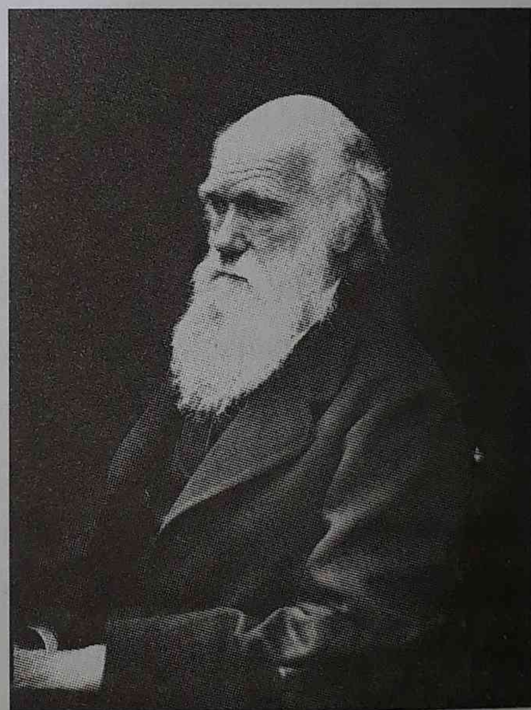
KỶ NIỆM 200 NĂM NGÀY SINH CHARLES DARWIN 150 NĂM THUYẾT TIẾN HOÁ

Trang Quan Sen

CHLB Đức

Tóm tắt: *Như một sự trớ trêu của lịch sử, thuyết "sáng tạo" của Thiên Chúa giáo bị phá vỡ bởi một sinh viên thần học tên là Charles Robert Darwin, mà nếu còn sống thì năm nay vừa tròn 200 tuổi.*

Cách đây đúng 150 năm, Charles Darwin cho ra đời cuốn *On the Origin of Species* (Nguồn gốc các loài) trình bày những yếu tố cơ bản về sự hình thành loài vật, đánh dấu một bước tiến quan trọng trong tư duy của con người và mở ra một chương hoàn toàn mới không chỉ cho ngành sinh học. Cho đến nay, chưa có một lý thuyết sinh học nào đứng vững lâu dài và được tranh luận nhiều như thuyết tiến hoá của Charles Darwin. Để đưa ra thuyết này,



Nhà khoa học Charles Darwin (1809 – 1882)

Darwin đã quan sát và suy ngẫm trong suốt cuộc hành trình vòng quanh thế giới, gần 5 năm trên chiếc tàu đo đạc *HMS Beagle* và dành hơn 20 năm tư duy và nghiên cứu. Sách của ông vừa xuất bản đã bán hết ngay trong ngày đầu tiên và liên tục tái bản đến sáu lần.

Vào thời đó, quan niệm về cuộc sống được giải thích bằng thuyết sáng tạo: Chúa là đấng Thượng Đế tạo ra thế giới, vật chất và con người, là kim chỉ nam cho mọi cuộc sống. Cũng trong thời này, khi sự hiểu biết khoa học, nhất là khoa học tự nhiên, còn giới hạn thì *thuyết tiến hoá* của Charles Darwin là một cuộc cách mạng khoa học vĩ đại. Khi được công bố, thuyết tiến hoá đã gây ra một cuộc tranh cãi mãnh liệt, không chỉ từ phía Giáo hội mà cả trong giới khoa học. Nó ảnh hưởng không ít đến các suy nghĩ về phát triển sinh vật và chắc chắn sẽ còn ảnh hưởng mãnh liệt trong tương lai.

Charles Darwin là ai?

Charles Darwin là một nhà khoa học người Anh, sinh ngày 12-2-1809, cách đây 200 năm tại Shrewsbury, một làng nhỏ của Anh quốc. Ông là con thứ năm trong gia đình có sáu anh chị em. Mẹ mất sớm, cha ông là một bác sĩ nông thôn, sống ở ngoại thành, nhờ đó trong thời trẻ, Darwin có điều kiện thực hiện ý thích của mình là sưu tầm đá khoáng và quan sát phát triển của các loài sinh vật. Ông nội của Darwin là nhà khoa học có tiếng Erasmus Darwin. Bên ngoại của Charles Darwin cũng là những người thành đạt trên thương trường, vì vậy cuộc sống vật chất của ông tương đối đầy đủ. Sau khi xong bậc trung học, ông theo gương cha và anh học y khoa tại Edinburgh, nhưng một số môn của ngành này không làm ông hài lòng, nên sau hai năm, ông không tiếp tục học nữa mà chuyển sang ngành thần học tại Đại học Cambridge, một trường đại học có tiếng ở Anh quốc. Mặc dù học thần học, Darwin vẫn thích quan sát và theo dõi

các hiện tượng thiên nhiên. Nhờ chuyển sang Cambridge, Darwin quen được nhà địa chất học Adam Sedgwick và nhà sinh học John Stevens Henslow, những người đã ảnh hưởng mạnh đến tư duy của ông. Sau khi Darwin học xong, Henslow khuyên và giúp ông đi theo chiếc tàu đo đạc *HMS Beagle* để rút kinh nghiệm và mở mang kiến thức. Vào tháng 12-1831, Darwin lên đường và bắt đầu một cuộc hành trình vòng quanh thế giới, kéo dài gần 5 năm. Trong suốt thời gian này, ông tham quan nhiều vùng cực xa quê hương, trong đó có New Zealand, Úc, nhiều nước Nam Mỹ, Nam Phi, quần đảo Galapagos ở Thái Bình Dương. Đi đến đâu, ông cũng sưu tầm, quan sát và ghi chép sự biến đổi địa chất, sinh vật. Điều gây ấn tượng cho Darwin nhiều nhất là tác động của thiên nhiên làm thay đổi mặt đất. Chuyến đi này đã mang đến cho ông nhiều "viên gạch" hiểu biết, tuy còn rời rạc nhưng để rồi hơn 20 năm sau ông gom lại và xây dựng thành một tòa nhà khổng lồ: thuyết tiến hoá.

Cuộc tiến hoá của thuyết tiến hóa

Sau khi trở về Anh quốc (Darwin lúc đó vừa tròn 28 tuổi), ông đã đưa ra một ý tưởng táo bạo, được ghi trong cuốn tập nháp của ông, "I think" (tôi nghĩ), trong đó mô tả một sơ đồ đơn giản về nguồn gốc và phát triển sinh vật. Song song với các bài viết về địa chất, Darwin liên tục nghiên cứu để phát huy ý tưởng này. Đến năm 1842, ông đã đề ra được các điểm cơ bản trong lý thuyết tiến hóa, nhưng vào thời đó các quy luật tôn giáo còn được xem như mẫu mực bất di bất dịch nên ông đã phải kiên nhẫn tìm thêm bằng chứng trước khi công bố.

Do một sự tình cờ, mùa hè năm 1857, Darwin nhận được thư và bài viết của nhà sinh học Alfred Russel Wallace để nhờ đọc và chuyển cho Charles Lyell, nhà khoa học có tiếng đương thời. Nội dung bài viết của Wallace gần giống như lý thuyết của Darwin. Dar-

win rất ngạc nhiên, một mặt vui mừng vì có người suy nghĩ giống mình, và tin tưởng hơn vào lý thuyết, nhưng mặt khác lại do dự, vì đây là lý thuyết mà ông đã khai phá từ 20 năm trước và đang nghiên cứu để tìm thêm bằng chứng chứng minh. Sau cùng, Darwin quyết định đưa bài viết của Wallace và đề tài nghiên cứu của mình cho Lyell, vừa là đồng nghiệp vừa là bạn, để nhờ giải quyết. Charles Lyell đề nghị giới thiệu công bố chung cả hai bài viết trước một buổi họp của tổ chức Linnean Society of London. Tuy nhiên, buổi họp mặt và các bản in sau đó không tạo được ấn tượng lớn trong giới khoa học. Mãi đến năm sau, năm 1859, khi cuốn *On the Origin of Species* của Darwin với các lý luận và quan sát thực tế ra đời, mới gây ra một phản ứng mãnh liệt, nhất là từ phía tôn giáo và liên tục là đề tài tranh cãi của các nhà khoa học trên khắp thế giới. Đầu thế kỷ 20, khi định luật di truyền của Mendel được khám phá trở lại, thuyết tiến hoá có thêm nhiều cơ sở lý luận khoa học. Trong những năm kế tiếp, Darwin cho xuất bản thêm nhiều cuốn sách để hỗ trợ cho thuyết của mình, quan trọng nhất là cuốn *The Variation of Animals and Plants under Domestication* (Sự biến đổi của động vật và thực vật trong trạng thái thuần hoá), xuất bản năm 1868 và cuốn *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex* (Nguồn gốc của con người và sự chọn lọc liên quan đến giới tính) năm 1871.

Thuyết tiến hoá

Trong cuộc hành trình trên chiếc tàu lịch sử, Darwin đã đi qua nhiều nơi, nhưng có lẽ quần đảo Galapagos là nơi đã gây cho ông nhiều ấn tượng nhất. Tại đây, Darwin khám phá ra rằng các loài chim sẻ (*Geospiza magnirostris, Geospiza fortis...*), chỉ khác nhau về một số tính trạng: màu lông và dạng mỏ. Theo ông, sự khác biệt của các loài chim sẻ là do chúng thay đổi hình dạng để thích nghi với môi

trường sống (trên nhiều hòn đảo khác nhau) và động lực cơ bản của sự phát triển này là sự cạnh tranh thường xuyên của các cá thể trong một loài và giữa các loài. Darwin thừa nhận, ba yếu tố quan trọng để hình thành loài mới là sự đa dạng của các cá thể trong một quần thể được xác định qua bản chất di truyền, số lượng cá thể sinh ra ở thế hệ kế tiếp nhiều hơn số cần thiết để truyền giống và sau cùng các loài vật sống hiện nay không thể hình thành trong cùng một thời điểm mà phải trải qua nhiều bước nhỏ và không nhảy vọt. Darwin tìm cách chứng minh rằng, trong quá trình phát triển các loài mới hình thành chưa bao giờ có mặt trước đó và theo ông mức độ giống nhau của cá thể trong một loài là một bằng chứng hiển nhiên: chúng có cùng một nguồn gốc.

Thuyết tiến hoá của Darwin không chỉ nhận được sự đồng tình của các nhà khoa học, mà đồng thời cũng gặp nhiều chống đối, nhất là của các nhà thần học và những người theo chủ nghĩa *Creationism* muốn giữ vững thuyết "sáng tạo". Trên thực tế, thuyết tiến hóa có giải thích đầy đủ sự phát triển của các loài sinh vật hay không thì hiện nay vẫn còn nhiều tranh cãi, nhưng một điều chắc chắn là khó có thể áp dụng hoàn toàn thuyết tiến hóa cho loài người. Vì loài người không chỉ sống bằng bản năng như loài thú mà còn có một xã hội, một nền văn hoá, một tính nhân văn. Với khả năng này con người không chỉ thay đổi để thích nghi với môi trường sống mà còn biến đổi môi trường cho hợp với cuộc sống của chính mình, thành một xã hội nhân văn của riêng loài người, do con người tạo dựng nên.

Thuyết tiến hóa sau Darwin

Nguyễn Ngọc Hải

"*Không có gì trong sinh học thấu hiểu được ngoại trừ dưới ánh sáng của tiến hóa*", nhà sinh học Mỹ gốc Nga, Theodosius Dobzhansky khẳng định năm 1975. Tóm tắt suy nghĩ này của ông chứng tỏ Charles Darwin luôn được ủng hộ - người cách đây 150 năm đã cho thấy rằng lịch sử của sự sống được chi phối bởi hai nguyên lý đơn giản, phổ biến và bổ sung cho nhau là biến dị, di truyền và chọn lọc tự nhiên.

Cùng với sự xuất bản cuốn *Nguồn gốc các loài* năm 1859, nhà tự nhiên học người Anh này đã làm đảo lộn cách nhìn thế giới. Trước ông, người ta vẫn nghĩ thế giới và toàn bộ các sinh vật đều do Thượng Đế sinh ra. Nhưng sau ông, sinh vật không còn gắn liền với thần thánh mà thay đổi theo thời gian, khi tích lũy những khác biệt để chọn lọc tự nhiên sàng lọc. Như vậy, sinh vật có một lịch sử mà khuôn khổ lý luận này giúp hiểu được và cuối cùng người ta có thể nghiên cứu khoa học sự sống, thoát ra khỏi những điều giả định trước đó của tôn giáo, triết học hoặc duy tâm.

Hiện nay, khoa học hiện đại vẫn phát triển và bổ sung cho thuyết tiến hóa của Darwin dưới ánh sáng của những phát hiện mới trong nhiều lĩnh vực.

Đóng góp và hạn chế của Darwin

Những đóng góp của Darwin có thể tóm tắt trong ba quan niệm vững chắc như sau:

1. *Tất cả các loài đều có một tổ tiên chung.* Khi tích lũy các quan sát nhấn mạnh quan hệ họ hàng giữa các loài, ông phác họa một cây phả hệ của sự sống bén rễ trong một quá khứ xa xưa. Nếu hóa thạch được bảo quản trong các tầng địa chất khiến người ta tin rằng các loài xuất hiện đột ngột, thì chỉ vì các dãy hóa thạch không đầy đủ. Điều khẳng định này không được chấp nhận vào thời người ta coi Thượng Đế là nguồn gốc của tất cả và không chịu mình có họ hàng gần với khỉ... Điều mà Darwin giới thiệu trong "thuyết tổ tiên chung" của ông hiện nay được xem là không thể chối cãi.
2. *Qua các thế hệ, những biến đổi chậm là nguồn gốc của các loài.* Tiếp thu lại tư tưởng biến đổi luận của Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707-1788), Jean – Baptiste de Lamarck (1744-1892) hoặc Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844), Darwin xác nhận rằng các loài tiến hóa nhờ những thay đổi chậm được truyền qua các thế hệ, điều mà ông quan sát trước ở các loài thuần dưỡng. Những thay đổi này được tích lũy khiến các loài khác biệt nhau.
3. *Chọn lọc tự nhiên tạo thuận lợi cho các dạng thích nghi nhất.* Ý nghĩ này được gợi ra từ tư tưởng của nhà kinh tế học Anh, Thomas Malthus, người lo lắng khi thấy dân số tăng nhanh hơn tài nguyên. Darwin đã rút ra từ đó như sau: "*Vì số cá thể của mỗi loài sinh ra nhiều hơn số có thể sống sót; vì cuộc đấu tranh để sinh tồn đổi mới từng lúc, nên kết quả là sinh vật nào thay đổi dù ít một cách có lợi cho nó sẽ có cơ hội sống sót hơn; do đó sinh vật này là đối tượng của một sự chọn lọc tự nhiên. Dựa vào nguyên lý rất hiệu lực của tính di truyền, mọi loại đối tượng của chọn lọc sẽ có xu hướng nhân giống dạng biến đổi mới của nó.*"

Nhưng Darwin bị hạn chế vì không biết đến những điều sau đây:

1. *Những định luật nào chi phối tính di truyền?* Tính di truyền là gì? Đó có phải là những đặc tính tập nhiễm, như Lamarck đã gợi ra trước đó 50 năm không? Vì không biết có các gen nên chính Darwin cũng thừa nhận rằng tính di truyền là một bí mật khiến việc nghiên cứu cây của sự sống rất không đầy đủ.
2. *Định nghĩa khái niệm loài như thế nào?* Những định nghĩa mà các nhà tự nhiên học cùng thời Darwin đưa ra không làm ông thỏa mãn và ông lấy làm tiếc vì phải bằng lòng với trực giác của mình, nhấn mạnh khó khăn phải phân biệt loài với loài phụ. Những tiêu chí khách quan duy nhất mà ông dựa vào là dựa trên những khác biệt hình thái.
3. *Các loài biến đổi ở nhịp độ nào?* Darwin cho rằng các biến đổi rất tuần tự, chậm đến nỗi ông không hiểu những dạng mới về cơ bản có thể đã sinh ra trong lịch sử của sự sống như thế nào, là lịch sử mà ông không biết có từ hơn 200 triệu năm trước.
4. *Chọn lọc tự nhiên tác động ở quy mô nào?* Theo Darwin, chọn lọc tự nhiên chỉ nhắm vào cá thể và con cháu, từ giai đoạn trứng tới tuổi trưởng thành và có thể nhắm vào các nhóm ít cá thể. Ông không biết sự chọn lọc này có thể tác động ở các quy mô khác và nó không phải là cơ chế tiến hóa duy nhất.

Di truyền học và sự tiến hóa

"*Các định luật chi phối tính di truyền phần lớn là xa lạ*" (*Nguồn gốc các loài*, Chương I). Darwin, cũng như những người cùng thời, khi ấn phẩm *Nguồn gốc các loài* ra mắt, đều không biết đến di truyền học. Ông tự hỏi: các đặc tính được truyền lại bằng cách nào? Nguồn khác nhau giữa các cá thể là gì? Vào thời ấy, ông công nhận thuyết di truyền được thịnh hành ở thế kỷ 19, cho rằng đứa trẻ thừa hưởng

một hỗn hợp các đặc điểm của cha mẹ. Như chuột lông đen lai với chuột lông trắng phải sinh ra chuột lông xám. Tuy nhiên, thuyết này không phù hợp với thuyết tiến hóa: sự đồng nhất hóa các đặc điểm trong vài thế hệ có thể làm giảm bất kỳ đặc điểm mới hứa hẹn nào. Những người cùng thời Darwin đã dùng lý lẽ này để bác bỏ khái niệm tiến hóa.

Trên thực tế, vấn đề tính di truyền đã tìm được sự giải đáp gây ấn tượng mạnh với các định luật của Mendel (1865), chứng minh rằng những đơn vị có thể di truyền được truyền qua các thế hệ, rồi với August Weismann, coi sự tồn tại một nền vật chất của tính di truyền là một định đề và không một đặc tính tập nhiễm nào được di truyền.

Chỉ đến năm 1909 mới có khái niệm gen, nghĩa là các yếu tố sinh học của tính di truyền nhưng vẫn chưa được xác định. Giữa lúc đó, (1901), Hugo de Vries nhận xét những biến đổi đột ngột ở các giống cỏ lừa dại mà ông gọi là đột biến, rồi giải thích con cháu của chúng có thể khác tổ tiên như thế nào. Từ đó thuyết di truyền được phác họa, bổ sung cho sự khiếm khuyết trong thuyết tiến hóa của Darwin, và được gọi là thuyết tiến hóa tổng hợp. Thuyết mới này dựa vào ba trụ cột: 1) con cháu có biến đổi; 2) chất liệu di truyền phân tử (tức các gen) trải qua những thay đổi chịu trách nhiệm về tính đa dạng phong phú của sinh vật; 3) chọn lọc tự nhiên tạo thuận lợi cho các cá thể thích nghi nhất với môi trường của chúng.

Năm 1953 đánh dấu một giai đoạn mới, khi Francis Crick và James Watson phát hiện ra cấu trúc lý hóa của phân tử mang gen là DNA. Sau đó, năm 1961, Marshall Nirenberg làm sáng tỏ "mã di truyền" giúp cho các tế bào đọc được nội dung của DNA để sản xuất các protein - phân tử cần thiết cho hoạt động của chúng. Kể từ đó, tính di truyền có thể được nghiên cứu tỷ mỉ nhất... Một nửa thế kỷ

sau, DNA vẫn được hâm mộ không dứt, với hàng nghìn hệ gen virut, gần 1.000 hệ gen vi khuẩn và 100 hệ gen động vật bậc cao trong đó có người, được xác định trình tự đầy đủ. Chủ yếu người ta kết luận rằng DNA là một phân tử không bền (mất bazơ, mất các gen trọn vẹn, xen đoạn hoặc thay thế bazơ, lặp đoạn...) và sự không bền này là cơ sở của tính di truyền có biến dị. Trong phần lớn trường hợp, các biến đổi vẫn không để lại hậu quả. Nhưng đôi khi chúng có hại khiến sinh vật ốm đau hoặc không sống được. Đặc biệt, chúng có thể tạo một ưu thế cho cá thể trải qua các thế hệ. Chính ở đây chọn lọc tự nhiên nhập cuộc, kìm hãm sự di truyền những đột biến bất lợi cho thế hệ sau, tạo điều kiện cho những đột biến phù hợp với hoàn cảnh mới được nhân lên.

Các định luật di truyền không hề làm thuyết tiến hóa lung lay mà ngược lại, vì chúng cho thấy rõ các loài rất xa nhau chia sẻ một di sản di truyền được kế thừa từ một tổ tiên chung. Đồng thời, việc nghiên cứu DNA cho thấy một tính phức tạp kỳ lạ, ví dụ cùng một gen có thể tham gia tổng hợp nhiều protein và nhiều protein có thể điều hòa sự biểu hiện của một gen.

Vậy vấn đề của thuyết di truyền đã được giải quyết chăng? Không hề. Vì các công trình nghiên cứu gần đây cho thấy rằng sinh vật không chỉ là sản phẩm của gen và gen không phải là di sản duy nhất được cha mẹ truyền lại. "*Có những hiện tượng di truyền không giải thích được bằng DNA*", nhà di truyền học Andras Paldi ở Généthon - Evry (Pháp) tóm tắt. Bằng chứng là trong khi thụ tinh, trứng và tinh trùng mang một "hành lý" thông tin tích cực thêm vào DNA của chúng, chủ yếu dưới dạng RNA, là những phân tử nhỏ khác với DNA và cũng tham gia vào sự tổng hợp protein. Không chỉ có thế. Mức độ biểu hiện của các gen khác nhau trong một tế bào bị chi phối bởi một sự đánh dấu hóa học tác dụng trực tiếp lên DNA. Sự đánh dấu hay cơ

chế tác động này lên gen có thể thay đổi trong đời sống do các yếu tố môi trường, như stress chẳng hạn. Nó cũng có thể được truyền lại từ đời này sang đời khác! Vì thuyết tiến hóa tổng hợp không công nhận sự di truyền các đặc tính tập nhiễm, nên định lý này bị lung lay do thuyết cơ chế tác động hay biểu sinh (epigenetics).

Loài là gì?

"*Tôi vô cùng kinh ngạc vì có sự phân biệt mơ hồ và tùy tiện giữa loài và giống*" (*Nguồn gốc các loài*, Chương II). Vào thời Darwin, một loạt câu hỏi về bản chất của các loài đã làm tốn nhiều giấy mực và còn tiếp tục đến bây giờ, chủ yếu là hai câu: loài là gì? Vì đâu mà loài này khác loài kia? Đối với câu đầu tiên, Darwin chịu không trả lời được, vì ông không tìm được một định nghĩa nào vừa ý, chấp nhận là mỗi nhà tự nhiên học "*biết lơ mơ điều mình muốn nói khi họ đề cập đến loài*". Thời ấy, chỉ những khác biệt hình thái (màu sắc, hình dạng, kích thước, v.v.) là được tính đến. Trái lại, đối với câu thứ hai, vì là thời của "cố định luận" (các loài đã được tạo ra y nguyên từ đầu), ông đã so sánh với niềm tin phát sinh từ việc sưu tập tài tình những hiểu biết đương thời và từ chính những quan sát của ông: "*Các loài không phải là bất biến*". Nếu ý nghĩ này không phải của ông, thì chính tác phẩm soi sáng của ông tự đặt ra. Đó là điều để phác họa cái "cây của sự sống", chỗ tất cả các loài có quan hệ với nhau và phân nhánh. Sự khác nhau nằm ở đó. Thuyết này tỏ ra đứng vững, trừ việc nó không nói những thay đổi là gì và từ đâu ra.

Hiện nay, các nhà nghiên cứu có thể đi ngược lên những nguyên nhân phân ly đầu tiên, ở ngay trong các sinh vật, trong di sản di truyền của chúng. Darwin nói về các "biến dị" và không có điều kiện hơn nữa. Còn các nhà di truyền học nói về các đột biến làm thay đổi các gen có trên DNA. Xuất phát từ đó, hai nhóm độc lập sẽ tích

lũy cho mình những đột biến khác nhau, cho tới khi trở thành hai loài tách riêng. Đó là sơ đồ chung.

Nhưng cách đây gần 30 năm, một tập thể các nhà khoa học quốc tế đã xác định được một phần DNA của một con chuột, khi bị đột biến, tạo cho các tế bào của nó một màng nhân khác với màng nhân của những con chuột không bị đột biến. Đến mức những con đột biến và không đột biến không thể lai với nhau giống như chó với mèo. Gen chịu trách nhiệm chỉ mới được xác định đầu năm nay (1/2009). Vấn đề này vẫn mang tính thời sự. Hiện nay, khoảng 6 gen trong số này gọi là "gen hình thành loài" đã được biết ở động vật và thực vật.

Đương nhiên, Darwin đã không tiếp cận được cách giải thích này. Bản thân ông cũng thiếu một thuyết di truyền vững chắc có thể giải thích những biến đổi đã quan sát và sự di truyền của chúng. Nhưng ông đã tiếp cận được những loại giải thích khác, tìm ra một số nhưng ở mức độ không đầy đủ. Là người quan sát nên ông nhận xét sự phân bố đôi khi rất kỳ lạ của các loài, nhất là loài chim sẻ "nổi tiếng". Trên từng đảo ở quần đảo Galápagos, ông nhận thấy chim sẻ có mỏ khác nhau, mỗi loại mỏ rõ ràng thích nghi với thức ăn sẵn có trong môi trường của nó. Điều cơ bản đối với Darwin là ghi nhận này được truyền sang hậu thế khoa học. Nó đã được những người nối nghiệp ông, dù có thừa nhận hay không, lấy lại, liên hệ với các trường hợp khác, xây dựng thành lý thuyết ở thế kỷ 20, bổ sung và giải thích. Chim sẻ Darwin hiện nay vẫn là ví dụ hay nhất về một quá trình phức tạp gọi là sự "hình thành loài địa lý", gắn liền sự hình thành các loài với sự cách ly địa lý của chúng: lấy một quần thể, tách nó thành hai và đặt các nhóm con vào hai môi trường khác nhau... Vì không bị hòa lẫn nên mỗi nhóm tích lũy riêng các khác biệt và phân ly dần dần. Hằng ngày hoặc gần như vậy, cơ chế này vốn được

công nhận từ lâu đã được quan sát. Trong tháng 1/2009, người ta đã chứng minh vai trò của dãy núi Andes trong sự đa dạng hóa của các loài địa phương. Những loại cách ly khác, như văn hóa, giới tính hay di truyền, cũng có tác dụng tương tự.

Các gen hình thành loài có thể tách một loài thành hai với tốc độ kỳ lạ hoặc tích lũy dần các "biến dị" làm phân hóa các cá thể vốn sinh ra từ một tổ tiên chung. Cách giải thích này về sự phân ly của các loài không mâu thuẫn mà đúng hơn là bổ sung. Nhưng nó vẫn chưa giúp trả lời câu hỏi mà Darwin còn chưa giải đáp: loài là gì? Ở thế kỷ 18, Linneaus Carolus đã xếp sinh vật trong một số "hộp" khổng lồ nhưng hữu hạn: các loài đã được tạo ra y nguyên và vì chúng vĩnh cửu nên chính hình thái giúp phân biệt chúng. Theo Darwin, các loài thay đổi và có quan hệ với nhau nên quan sát, dù tinh tế, vẫn không giải quyết được tất cả.

Nhưng từ khi nào những khác biệt được tích lũy tách riêng cụ thể hai loài? Về lý thuyết, theo nhà sinh học Ernst Mayr (người xây dựng thuyết tiến hóa tổng hợp trong những năm 1940), chính tiêu chí sinh sản được với nhau là tiêu chí đầu tiên dựng lên một rào cản, khi hai cá thể không thể có con cháu chung có khả năng sống và hữu thụ. Nếu chuột vẫn là chuột thì có thể nói mèo không sinh ra chó. Nhưng khi lừa và ngựa lai với nhau thì có thể sinh ra con la (đực hoặc cái)... Những con lai này không thể phân loại được, bắt nguồn từ sự trao đổi được nghĩ là không thể, là cái gai ở chân các nhà khoa học... Rõ ràng là khi nào có thể nói rằng sự lai giống là thật sự không thể? Vướng mắc là ở chỗ khoa học càng dấn sâu vào tế bào của chúng ta để khoanh ranh giới giữa các "loài", thì những ranh giới này càng không rõ!

Nếu Darwin đã có ý thức về tính chất tùy tiện của những giới hạn được đặt ra, ông vẫn dựng lên một cây phả hệ trên đó từng loài

đều ít nhiều có chỗ. Cây này được dựng lại và làm phong phú thêm và di truyền học từ đó đã làm đảo lộn hoàn toàn vóc dáng của nó! Chủ yếu là sự thay đổi số loài "thật sự" trên cây phả hệ, như ở Úc vào tháng 3/2009, các nhà nghiên cứu đã thấy mình nghiên cứu không phải ở 13 mà là 29 loài tắc kè có bề ngoài giống hệt nhau, chỉ khác nhau ở vài đặc điểm di truyền tinh vi! Nhưng có sự thay đổi nhất là khi người ta làm rõ mối quan hệ giữa các loài khác nhau hoàn toàn. Một vấn đề người ta biết rất rõ ở vi khuẩn: chúng có cách tai hại là trao đổi các đoạn DNA với vi khuẩn lân cận, dù láng giềng này có thuộc loài của chúng hay không, ví dụ như truyền các gen chống chịu kháng sinh cho vi khuẩn lân cận đó. Năm 2007, người ta đã phát hiện ra DNA của rắn lục trong một loại virut của loài gặm nhấm! Do đó có những cầu nối, những mối quan hệ không ngờ, và virut tỏ ra là những "kẻ buôn lậu" chất liệu di truyền đáng sợ... Người ta đã đặt lại vấn đề cây sự sống của vi khuẩn và cũng tương tự đối với các sinh vật phức tạp. Không còn là "cây sồi độc tôn" nữa, từ nay cây tiến hóa có thêm mạng, nhiều cây nhỡ, bất thường, có nhiều cành nối liền nhau bằng nhiều dây leo.

Nhịp độ tiến hóa

Tự nhiên không có các bước nhảy (*Nguồn gốc các loài*, Chương VI). Điều khẳng định này của Darwin tóm tắt quan điểm của ông về sự tiến hóa, theo ông, bắt nguồn từ những thay đổi khó nhận thấy diễn ra theo một nhịp không đổi hàng nhiều nghìn năm. Sự tuần tự này là một trong những nền tảng của thuyết tiến hóa, nhưng cũng có thể là điểm yếu nhất của nó. Từ thế kỷ 19, một số bạn bè của Darwin, trong đó có Thomas Huxley đã đặt lại vấn đề này. Lý do là trong các dãy hóa thạch, người ta hầu như không tìm ra những dạng trung gian chứng minh sự thay đổi dần dần loài này thành loài khác. Ngược

lại, các cấu tạo địa chất cho thấy sự xuất hiện đột ngột các loài vẫn không thay đổi trong hàng triệu năm, rồi biến mất mà không có sự chuyển tiếp thật sự.

Để giải thích sự rời rạc này, Darwin nhấn mạnh là người ta chỉ không tìm thấy những dạng trung gian nổi tiếng mà thôi. Nhưng 150 năm sau, các mắt xích còn thiếu này phần lớn cũng không được tìm ra. Darwin có thể nhầm chăng? Ông đã nhầm phần nào, theo đa số các nhà tiến hóa luận hiện nay? Tốc độ tiến hóa không phải luôn luôn không đổi và không phải lúc nào cũng "ghi lại" được liên tục trong các trầm tích. Hiện nay, một loài thằn lằn nhỏ Địa Trung Hải, *Podarcis sicula*, vừa cung cấp một chứng minh kỳ lạ về điều đó.

Bị cách ly khỏi đồng loại còn lại, năm đôi thằn lằn này được đặt trên một hòn đảo ở biển Adriatique đã tiến hóa một cách nhanh như chóp. Trong 36 năm và 30 thế hệ, những con bò sát này có ruột thay đổi hoàn toàn, chuyển từ chế độ ăn sâu bọ sang ăn cỏ phù hợp với môi trường của đảo. Một sự thay đổi có lẽ quá nhanh nên khó để lại hóa thạch trong vài triệu năm và bênh vực cho thuyết "cân bằng gián đoạn" năm 1972 của Stephen Jay Gould và Nils Eldredge, dựa trên việc phát hiện ra hệ động vật của Burgess. Nguyên lý của nó là sự tiến hóa có thể diễn ra một cách gián đoạn, với những giai đoạn chững lại, cách quãng bằng các thời kỳ thay đổi nhanh (dưới 100.000 năm). Các lần tăng tốc này dẫn đến sự hình thành loài, hoặc tạo ra các loài mới. Nhưng thuyết này không loại bỏ thuyết tiến hóa liên tục của Darwin. Hiện nay, các nhà nghiên cứu cho rằng các loài đã đi theo sơ đồ này hay sơ đồ kia, thậm chí kết hợp cả hai. Năm 2006, nhà di truyền học Mark Pagel còn ước tính rằng 20% sự phân ly di truyền giữa các loài đã phát sinh trong các thời kỳ tiến hóa nhanh, phần còn lại có thể quy cho sự tiến hóa chậm kiểu Darwin.

Tuy nhiên, theo một số nhà tiến hóa luận, có một cách tiến hóa thứ ba cần thiết để giải thích vì sao không có các hóa thạch trung gian. Đó là tiến hóa bằng những bước nhảy.

Thuyết này từng được nhà di truyền học Áo, Richard Goldschmidt, bảo vệ nhưng không thành công trong những năm 1940, gọi là tiến hóa "nhảy vọt", cho rằng những thay đổi gần như tức thời có thể là nguồn gốc của những đặc điểm mới về cơ bản, thậm chí là những loài mới xuất hiện trong khoảng vài thế hệ. Bằng cách nào? Nhờ các đột biến dẫn đến những thay đổi hình thái kỳ lạ, như xuất hiện đột ngột các chân thừa. Phần lớn những đột biến này là có hại, sinh ra các "quái vật" ít thích nghi. Nhưng ngoại lệ, chúng có thể sinh ra một "quái vật hứa hẹn", được môi trường tạo thuận lợi và từ đó trở thành mắt xích đầu tiên của một loài mới. "*Những bước nhảy liên quan đến các quái vật hứa hẹn có thể chứng minh những cái mới chủ yếu, do đó rất quan trọng, dù chỉ xảy ra một lần trong hàng triệu năm*", theo đánh giá của Gunter Theissen, nhà di truyền học ở đại học Iena, Đức.

Vào thời Goldschmidt, thuyết nhảy vọt bị những người theo thuyết "tuần tự" nhạo báng. Khi ấy các nhà di truyền học tin rằng mỗi gen có một vai trò rất nhỏ. Vì các đột biến có tác dụng ít nhất nên chỉ sự tích lũy lâu dài của chúng mới có thể làm thay đổi hình thái quan trọng. Nhưng cách tiếp cận này ngụ ý rằng những cấu tạo phức tạp như con mắt cũng bắt nguồn từ việc cộng các thay đổi dần và ngẫu nhiên, điều mà chính Darwin cũng khó công nhận. Cũng khó giải thích những "đổi mới tiến hóa", là những cấu tạo không có vật báo trước đã biết, xuất hiện đột ngột trong các dãy hóa thạch, như mai rùa.

Nhưng hiện nay, thuyết nhảy vọt dựa vào một phát hiện lớn là các gen của sự phát triển, có từ những năm 1980. Được xem như

những "kiến trúc sư" của cơ thể, các gen này giám sát sự hình thành phôi, như quyết định hình dạng và số chân. Một đột biến đụng chạm đến một trong những gen này có thể có hậu quả nghiêm trọng. Ngoài ra, sự xuất hiện đột ngột phần lớn các nhóm chính động vật hiện đại, cách đây 500 triệu năm, được gọi là sự bùng nổ của kỷ Cambria, tỏ ra trùng hợp với sự đa dạng hóa và nhân lên các gen kiến trúc.

Nhưng nếu các bước nhảy tiến hóa là khả dĩ, thì chúng vẫn là giai thoại. Các gen kiến trúc cũng có thể dẫn tới những thay đổi ít đột ngột, tạo ra một sự thích nghi nhanh chóng kỳ lạ. "*Cơ sở của những thay đổi giải phẫu nằm trong cách các gen biểu hiện, ở giai đoạn phát triển nào, ở chỗ nào của cơ thể và theo tỷ lệ nào*", theo giải thích của Scott Gilbert, nhà phôi học ở đại học Swarthmore, Pennsylvania. Ví dụ, để có 500 xương sườn ở một con rắn, chỉ cần sự biểu hiện của gen chi phối sự tạo ra xương sườn kéo dài thời gian hơn so với thời gian của gà trong khi phôi phát triển.

Còn phải xác định các yếu tố "đẩy nhanh" hoặc làm dễ dàng sự tiến hóa. Nếu không có sự nhất trí, thì những thay đổi môi trường có vai trò làm tăng áp lực chọn lọc và buộc các loài phải thích nghi. Chẳng hạn, tăng thêm tình trạng thất thường (stress) của môi trường làm tăng khả năng đột biến ở vi khuẩn, thực vật hoặc cả ruồi. "*Các thời kỳ bùng nổ các loài gắn liền với sự chinh phục các tổ sinh thái mới*", theo Mark Pagel. Khi ấy sự cách ly địa lý của số lượng ít cho phép tiến hóa nhanh. Ví dụ, các loài mới tăng bội được nhận thấy sau các lần tuyệt chủng hàng loạt, như trường hợp các loài khủng long đã nhường chỗ trống cho động vật có vú sinh sôi nảy nở. Hơn nữa, nếu nhịp độ tiến hóa thay đổi theo thời gian, thì cũng không phải như vậy từ loài này sang loài khác. Trong giới sinh vật, virut có tỷ lệ đột biến nhanh nhất, trung bình cao hơn gấp một triệu lần so với ở hệ gen người.

Nhưng có một giới hạn tốc độ tiến hóa của sinh vật. Năm 2007, các nhà nghiên cứu ở Harvard đã ấn định 6 đột biến cho mỗi hệ gen và mỗi thế hệ, bất kể sinh vật nào. Vượt quá tỷ lệ này, sự không ổn định của hệ gen có thể dẫn thẳng đến sự tuyệt chủng. Daniel Jeffares, nhà tiến hóa luận Anh ở Viện Sanger đã tóm tắt: "*Ta hãy tưởng tượng một hệ có 5.000 gen, tương đương với một thành phố có 5.000 dân. Nếu 10 người dân thay đổi nghề, thì thành phố vẫn tiếp tục hoạt động. Nhưng nếu 500 người thay đổi hoạt động của họ thì sẽ là sự lộn xộn.*"

Do đó, nhịp độ tiến hóa không phải là không đổi và cũng không chỉ có một. Từng loài tiến hóa theo các tốc độ khác nhau, đến mức các nhà sinh học đã tạo ra khái niệm "khả năng tiến hóa" của một loài. Một số loài đã không động đậy từ hàng triệu năm nay, như cá vây tay, hóa thạch sống này ở chỗ sâu, có những loài khác tiến hóa không ngừng như virut bệnh AIDS. Dưới chiếc đũa của chọn lọc tự nhiên, dàn hợp xướng của sự sống chơi một bản nhạc nhiều nhịp điệu.

Quy mô chọn lọc

"*Chọn lọc tự nhiên có thể tác động đến trứng, hạt hay cá thể non và biến đổi chúng cũng dễ dàng như biến đổi vật trưởng thành.*" (*Nguồn gốc các loài*, Chương IV). Khi chỉ ra chọn lọc tự nhiên "sàng lọc" các cá thể mang những biến dị giúp chúng thích nghi hơn những cá thể khác để tồn tại, Darwin đã xác định động lực mạnh nhất của sự tiến hóa. Quá trình này thường nhằm vào cá thể, từ lúc thụ thai cho tới khi chết. Ủng hộ một điều khẳng định như vậy ở thế kỷ 19 thật không dễ. Trên thực tế, đó là thời của cố định luận, "thuyết" cho rằng các loài là vĩnh viễn và bất biến. Còn Lamarck, người đã xuất bản thuyết tiến hóa của ông năm 1809, năm sinh của Darwin, cho

nhu cầu của sinh vật. Còn thuyết của Darwin một mặt mô tả các cá thể thay đổi và mặt khác đưa ra một nguyên nhân bên ngoài cho sự tiến hóa của chúng, do đó đã thổi một luồng gió mới gây xáo trộn. Tuy nhiên luồng gió này luôn mang tính thời sự, được các chuyên gia làm phong phú thêm nhiều. Đúng, chọn lọc tự nhiên thật sự tác động đến các cá thể, nhưng không chỉ ở mức này. Trên thực tế, nó tác động ở mọi chỗ, chí ít ở các gen, phần nhỏ nhất của tế bào chịu quy luật của môi trường xung quanh. Hình ảnh "chạy đua" của các tinh trùng tới noãn để thụ tinh cho nó là một ví dụ đặc biệt ấn tượng: chỉ một "kẻ thắng cuộc" trong hàng triệu tế bào sinh dục.

Tuy nhiên, trong vài năm nay, ưu thế của chọn lọc tự nhiên tỏ ra được đặt lại vấn đề một cách nghiêm túc. Nhiều nghiên cứu chứng minh rằng đôi khi sự tiến hóa diễn ra "không theo Darwin" ở các cá thể. Trong những năm 1960, nhà di truyền học người Nhật, Motoo Kimura, nhận xét rằng trong di sản di truyền của chúng ta có một số thay đổi thoát khỏi sự sàng lọc của chọn lọc tự nhiên. Khi phân tích sự biến đổi của các gen trong các quần thể người, động vật và vi khuẩn, ông cho biết đa số các đột biến không có ảnh hưởng dễ thấy và được cố định ngẫu nhiên do "phiêu bạt" trong các quần thể, có thể làm thay đổi sinh vật mà không ảnh hưởng đến sự thích nghi của nó với môi trường. Thuyết tiến hóa "trung lập" hay "trung tính" này phải mất 20 năm mới được công nhận và có chỗ đứng bên cạnh sự chọn lọc tự nhiên, nhưng không vì thế mà đánh mất quyền của nó đối với các đột biến "dễ thấy" và các gen sống còn đối với sinh vật.

Giả thuyết quá khích về "gen ích kỷ" muốn hạn chế ảnh hưởng của chọn lọc tự nhiên đến các gen và mô tả sự tiến hóa là kết quả của cuộc cạnh tranh chỉ giữa các đoạn nhỏ DNA. Được nhà sinh học người Anh, Richard Dawkins phát triển trong những năm 1970, thuyết này gạt cá thể sang một bên, coi nó như một "túi gen" đơn

giản. Các gen được gọi là ích kỷ vì "mục đích" duy nhất của chúng là tái bản và duy trì, không cần xem xét cơ thể chứa chúng! Nói chung, sự tổn thất của một cá thể ít quan trọng nếu điều đó cho phép nhiều bản sao của gen tồn tại ở các cá thể khác. Đó là cách giải thích các tập tính không logic nếu ta đặt chọn lọc tự nhiên vào quy mô cá thể, như tính vị tha hoặc sự phô trương của giống đực trong sự sinh sản. Nếu tác dụng của chọn lọc đến gen từ nay đã được nhận ra, thì giả thuyết này vẫn còn phải tranh cãi nhiều.

Nhưng Darwin cũng bỏ qua nhóm. Ở quy mô này, người ta có thể giải thích những tập tính ngược đời (vô ích, kể cả chống sinh lợi) như tính vị tha, nếu đặt một mức ở bên trên. Điều ghi nhận khó tránh là một nhóm gồm những cá thể vị tha, nghĩa là sẵn sàng hy sinh vì sự tồn tại của đồng loại (bất kỳ lý do nào), thường hơn hẳn một nhóm chỉ gồm những cá thể ích kỷ. Ở loài kiến, biết bao nhiêu con phải hy sinh để kiến chúa sinh sản và giúp cả nhóm tồn tại? Giả thuyết này còn được tranh cãi, đã trở lại mạnh mẽ trong những năm gần đây.

Thế là phạm vi tác dụng của chọn lọc tự nhiên được mở rộng, từ gen, tế bào, cá thể, nhóm, đến cả quần thể, ngần ấy mục tiêu. Nó cũng có thể có những cơ chế khác tham gia, như sự lạc dòng di truyền (gen phiêu bạt), sự ngẫu nhiên, v.v. Cho nên tiến hóa có thể là một quá trình động trong đó nhiều cơ chế hoạt động cùng nhau và ở nhiều mức độ. Có nhiều phần bổ sung cần thiết cho động lực không thể lẩn tránh mà Darwin tách rời cách đây 150 năm.

Tình trạng của thuyết tiến hóa hiện nay

Trong mùa hè năm 2008, một tiểu ban gồm 16 chuyên gia về khoa học của sự sống đã tụ họp ở Altenberg, Áo. Nhiệm vụ của họ là xem xét tình trạng của thuyết tiến hóa vào đầu thế kỷ 21 này. Sáng kiến này thuộc về nhà sinh học Massimo Pigliuci, ở Đại học Stony

Brook Bang New York, và ông cũng không phải là người duy nhất, cho rằng đã đến lúc tự hỏi liệu các phát hiện trong những năm gần đây có cần phải xem lại thuyết tiến hóa không. Thuyết này không chỉ dao động trên nền tảng của nó, mà còn cho thấy buộc phải kết hợp những dữ liệu có vẻ mâu thuẫn. Thuyết tiến hóa hiện nay có lẽ đang tăng nhanh... sự tiến hóa của nó. Tới mức mà một số nhà khoa học nêu lên sự cần thiết phải xây dựng một "thuyết tiến hóa mở rộng", theo lời của Massimo Pigliuci, hoặc "tổng hợp thêm", theo Armand de Ricqlès ở đại học Pháp. "*Cụ thể là, từ gần 30 năm nay, các phát hiện của sinh học đã khơi lên những vấn đề vượt ra ngoài khuôn khổ của thuyết tiến hóa tổng hợp nổi tiếng, nghĩa là kết hợp thuyết Darwin thuần túy (con cháu có biến đổi dưới tác dụng của chọn lọc tự nhiên) với di truyền học phân tử*", theo tóm tắt của Massimo Pigliuci.

Đây không phải là lần đầu tiên thuyết Darwin được đối chiếu với những phát hiện tỏ ra không phù hợp. Đó là trường hợp khám phá của di truyền học vào cuối thế kỷ 19, là phát hiện hình như không thể "chung sống" với con cháu có biến đổi, vì khi ấy người ta nghĩ rằng các gen không biến đổi, cho tới khi phát hiện ra các đột biến có thể giải thích những biến đổi, tức sự thay đổi của các loài.

Đó cũng là trường hợp trong những năm 1970, khi nhà cổ sinh học Stephen Jay Gould chứng minh các giai đoạn đa dạng đột ngột của các loài, kèm theo những thời kỳ dài có tính liên tục (cân bằng gián đoạn), trong khi Darwin chỉ xét một sự tiến hóa dần dần và chậm. Nhưng cuối cùng, những hạn chế cơ bản của thuyết Darwin vẫn trụ được vì chỉ cần công nhận sự tiến hóa đôi khi cũng có những giai đoạn chững lại rồi tăng nhanh bất ngờ là được.

Hiện nay, chủ yếu các nghiên cứu về sự biểu sinh đặt ra vấn đề: những đặc tính tập nhiễm (như sự kìm hãm một số gen do các yếu tố bên ngoài cơ thể) tỏ ra được truyền qua các thế hệ, như thuyết

cũ của Lamarck đề cập vào đầu thế kỷ 19. Đây là điều mà thuyết tổng hợp không thể công nhận vì nó chỉ dựa vào tính di truyền bẩm sinh được DNA đảm nhận. Không thấy mâu thuẫn ở đây, nhiều nhà nghiên cứu như nhà di truyền học nữ, Eva Jablonka, ở Đại học Tel-Aviv, vượt qua trở ngại, cho rằng biểu sinh có vai trò quyết định trong sự tiến hóa. Ta hãy tưởng tượng tiến hóa là một bản giao hưởng, khi ấy các nhà khoa học coi DNA là bản dàn bè và biểu sinh là cách diễn tấu. Một khi diễn tấu được kết hợp với sự dàn bè, nó sẽ quyết định cách mà nhạc phẩm được các thế hệ nhạc công tương lai (sinh vật) sẽ biểu diễn. Nhưng tầm quan trọng của hiện tượng này trong sự thích nghi với môi trường sẽ như thế nào? Ở mức độ nào những đặc điểm biểu sinh đến lượt mình được khắc trong DNA, từ đó tham gia vào sự hình thành loài? Việc giải đáp những vấn đề này sẽ phụ thuộc vào phạm vi xem xét lại mà sự biểu sinh có thể áp đặt cho thuyết tổng hợp. Nhưng các cơ sở của thuyết này vẫn vững chắc. Chỉ cần kết hợp tham số khai thông sự thích nghi này với nó, là tham số cũng là mục tiêu của chọn lọc tự nhiên.

"*Thuyết tổng hợp đã tiến hóa mạnh nhờ sự hòa nhập, do đó vượt qua các quan điểm lúc đầu rất cực đoan, và nhờ sự xuất hiện các lĩnh vực mới bổ sung cho nó*", theo nhận xét của Armand de Ricqlès (2009). Cho nên, hiện nay nó phải đối diện với phát hiện mà lịch sử tiến hóa của các gen đôi khi tách rời lịch sử của sinh vật, hoặc các gen có thể được truyền giữa các cá thể trong cùng thế hệ, chứ không chỉ qua các đời. "*Từ nay, thuyết này được làm giàu những hiểu biết do một lĩnh vực mới mang lại, là evo-devo, nghĩa là nghiên cứu sự phát triển, từ trứng đến vật trưởng thành, đối với sự tiến hóa*", theo nhận xét của Thomas Hearns, nhà sinh học ở AgroParisTech. Môn mới này ra đời trong những năm 1980 và đang rất sôi động. Các nhà sinh học thấy rằng các gen không tác động một mình, mà tương tác với các gen khác,

tạo thành những hệ phức tạp trong đó động lực học có vai trò cơ bản trong sự tiến hóa. Hiểu các con đường đi từ kiểu gen (thông tin di truyền chứa trong DNA) đến kiểu hình (toàn bộ các đặc điểm giải phẫu, phân tử, sinh lý và tập tính), nói cách khác, từ gen đến cơ thể, có thể giúp chúng ta nắm được các quy mô tác dụng của chọn lọc tự nhiên. Đây là chương trình lớn còn lâu mới kết thúc. Có lẽ đó là toàn bộ sức mạnh của thuyết tiến hóa mà một dự án như thế đã mở đầu, cung cấp một khuôn khổ lý thuyết khá bắt buộc để sinh học trở thành một khoa học hoàn toàn tách biệt, dưới sự bảo hộ của Darwin.

Một khi tất cả những cái mới này tin được, liệu thuyết tiến hóa cuối cùng có thể dự báo và phác họa sự tiến hóa tương lai của sinh vật, cũng như các thuyết dự báo của vật lý học chăng? Đây có thể là gán cho nó các mục tiêu không đúng. Trước hết vì nó là một thuyết lịch sử, nghĩa là có thể phân tích toàn bộ các hiện tượng thúc đẩy sự sống trong các trạng thái trước kia và hiện nay. Sau đó, vì nó bao trùm một tập hợp lớn các hiện tượng phức tạp nên mọi dự đoán đều là ảo tưởng. Do đó, hình ảnh của những động vật tương lai được người ta giới thiệu không phải là những sự tiến hóa có khả năng đúng mà chỉ có thể xảy ra. Thuyết tiến hóa "sửa lại" những gì nó có, chứ không thăm dò mọi con đường phô bày trước nó.

Chẳng hạn, đối với các sinh vật giống nhau sống trong những điều kiện như nhau, tiến hóa có thể đi theo rất nhiều con đường khác nhau. Stephen Jay Gould từng nói: "*Nếu ta quay lại cuốn phim của sự sống, thì kịch bản có thể không giống như thế*". Ông không ngăn cản thuyết Darwin dự đoán ít ra một điều mà không gặp khó khăn gì: đó là sinh vật tiếp tục tiến hóa, nhờ con cháu có biến đổi dưới tác dụng của chọn lọc tự nhiên. Do đó, tiến hóa không chỉ là một sự kiện khoa học đơn giản mà còn là "*một thuyết có ý nghĩa đầy đủ, nghĩa là một sự tổng hợp rộng lớn, kết hợp và phân tích rất nhiều dữ liệu quan sát và thực*

nghiệm trong một khuôn khổ hợp lý và thống nhất", theo nhận định của Armand de Ricqlès. Vì vậy, nó không phải là một giả thuyết như các giả thuyết khác. Chỉ là thuyết này chưa kết thúc. Nó là một hệ mở được các phát hiện mới và làm phong phú từng ngày do nó gợi ra...

Cuối cùng, để kết luận bài này phải nói rằng thuyết tiến hóa không những có khả năng giải thích mà còn có thể ứng dụng. Ví dụ, nguyên lý "đột biến-chọn lọc" giúp người ta làm tiến hóa đủ loại thực thể. Đối với vi khuẩn, người ta có thể buộc chúng thích nghi với những môi trường hoặc với các nhiệm vụ đặc biệt để sản xuất các chất có giá trị công nghiệp. Trong hóa học, cũng nguyên lý trên giúp người ta cho tiến hóa các enzim hoặc kháng thể khi để chúng đột biến ngẫu nhiên, rồi chọn lọc những gì hoàn thành tốt nhất chức năng mong muốn. Từ thế hệ này sang thế hệ khác người ta thu được những sản phẩm thích nghi tinh vi với đích của chúng. Thuyết Darwin còn được biểu hiện trong nghiên cứu tự động hóa. Trên thực tế, các chuyên gia về trí tuệ nhân tạo hiện nay đã biết tạo ra những người máy có thể hoàn toàn tự chủ trong một môi trường mà lúc đầu chúng không có thông tin gì. Nguyên lý là thực hiện các "thuật toán tiến hóa": các chương trình tin học bắt chước nguyên lý tiến hóa sinh học, giống như cách mà sự tiến hóa này "thử" các giải pháp ngẫu nhiên của các đột biến di truyền, buộc người máy thử ngẫu nhiên các tập tính, rồi chọn lọc những người máy nào tỏ ra có hiệu quả.

Đã có những nghiên cứu cơ bản vận dụng thuyết chọn lọc tự nhiên, như chọn lọc tự nhiên với bệnh ung thư, thuyết Darwin về chọn lọc và đào thải nơron trong sự phát triển của ý thức...

Chắc chắn thuyết tiến hóa còn có nhiều ứng dụng cùng với sự phát triển của nó.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. "Ce que Darwin ne savait pas". Nhiều tác giả. *Science et Vie*, 6/2009, p. 53-72.

2. "L'explosion cambrienne". Nhiều tác giả. *La Recherche*, 3/2009, p. 33-47.

3. "Postmodern evolution. John Whitfield". *Nature*, 2008, p. 281-284.

4. "Cancer Evolution. Carl Zimmer". *Scientific American*, 1/2007, p.53-59.

5. "Những bí ẩn của bộ não người". Nguyễn Ngọc Hải. *Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ* thuật, 9/2006.

6. "L'environnement sculpteur de gènes". Vincent Debat. *La Recherche*, 6/2006, p. 58-62.

7. "Le darwinisme évolue aussi". Eva Jablonka. *La Recherche*, 4/2006, p. 46-50.

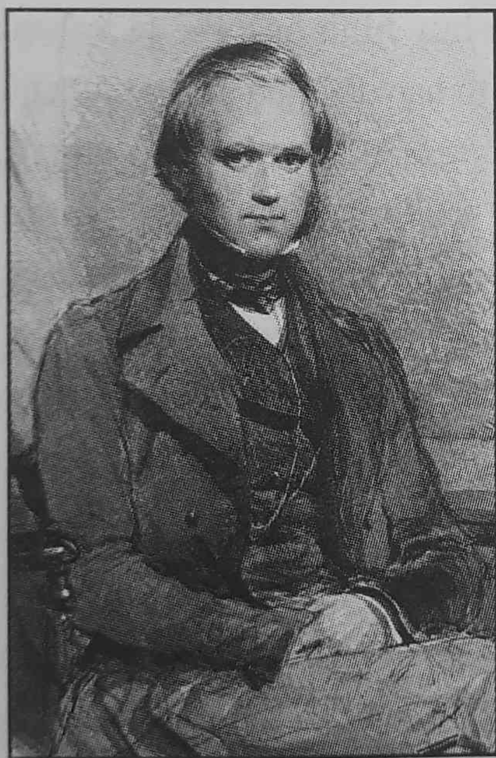
8. "L'évolution a-t'elle un sens?" *Science et Vie*, 12/2005, p. 62-79.

9. "La culture autre moteur de l'évolution". Kevin N. Laland et Isabelle Coolen. *La Recherche*, 7-8/2004, p. 52-57.

10. "Thuyết tiến hóa sau Darwin". Nguyễn Ngọc Hải. *Nhà Xuất bản Hà Nội*, 1992.

CHARLES DARWIN
THỜI THANH THIẾU NIÊN
KỶ NIỆM SINH NHẬT 200 NĂM

Nguyễn Xuân Xanh



Từ lúc thiếu thời tôi có mong muốn mãnh liệt nhất là hiểu và giải thích được bất cứ cái gì tôi quan sát thấy, nghĩa là xếp được tất cả những dữ kiện vào các định luật phổ quát nào đó. Trong chừng mực có thể phán đoán được, tôi không tuân theo sự lãnh đạo của người khác một cách dễ dàng và mù quáng. Tôi luôn luôn nỗ lực giữ cho tinh thần mình được tự do, để có thể từ bỏ bất cứ giả thuyết nào cho dù tôi có yêu thích nó tới đâu khi có những chứng cứ đi ngược lại nó.

Charles Darwin

UNESCO đã tuyên bố chọn 2009 là *Năm Charles Darwin* để kỷ niệm sinh nhật lần thứ 200 của nhà sinh học đã có ảnh hưởng vô cùng to lớn đến sự phát triển khoa học của nhân loại, và kỷ niệm 150 năm ngày phát hành cuốn sách *On the Origin of the Species* (Nguồn gốc các loài).

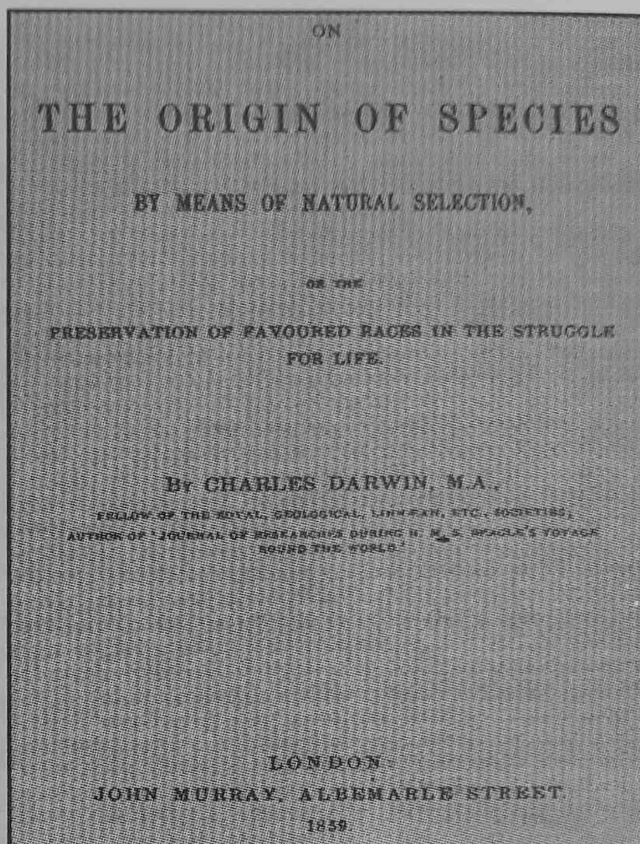
Đối với Alexander von Humboldt trước ông, và đối với ông, khoa học là một cuộc thám hiểm. Mới 22 tuổi ông đã bắt đầu cuộc hành trình thám hiểm thế giới trên chiếc tàu "Beagle" kéo dài từ 27-12-1831 đến 02-10-1836, tức ngót 5 năm liền. Người ta tính rằng xác suất để ông sống sót và trở về đất liền là không đáng kể. Nhưng định mệnh đã mang con người độc đáo này an toàn trở lại nước Anh. Một cuộc hành trình vĩ đại, để mang lại những kết quả khám phá vĩ đại: thuyết tiến hóa của các loài, bao gồm cả con người. *Nguồn gốc các loài* được xuất bản lần đầu tiên năm 1859, là một sự kiện lịch sử, 1250 bản in lần đầu tiên đã bán hết sạch nội trong ngày! Cuốn sách đã làm cả thế giới rúng động, và phá hủy hình ảnh thế giới được nhân loại xem như bất khả xâm phạm từ bao đời, đưa Darwin từ chỗ ẩn cư lên vũ đài khoa học thế giới. Nhưng để có tác phẩm đó, ông đã phải cần đến 20 năm để đánh giá các điều quan sát của mình thu lượm được trong cuộc hành trình, và sau một thời gian đắn đo trước khả năng quyển sách sẽ "giết chết" nhiều huyền thoại tôn giáo!

Darwin là ai, con người như thế nào mà làm được những chuyện vĩ đại như thế? Chúng ta hãy nghe ông tự thuật, những lời ông viết ra như tâm sự với con cháu ông để hiểu ông hơn, và cho đời sau hiểu sự phát triển tinh thần và tính cách của ông hơn. Chúng ta hãy lần theo cuộc đời và những trải nghiệm của ông vào thời niên thiếu. Các hiểu biết này có một giá trị giáo dục lớn.

Charles Darwin sinh ngày 12-02-1809 tại tỉnh nhỏ Shrewsbury phía Tây nước Anh, trong một căn nhà có tên Mount (núi, vì được xây trên đỉnh một ngọn đồi), là đứa con thứ năm trong sáu anh chị em. Bố ông là bác sĩ, và rất thành công với tư cách bác sĩ tâm lý. Mẹ ông mất sớm, lúc ông vừa hơn tám tuổi, cũng giống như bố ông cũng mất mẹ sớm lúc lên bốn. Ngay từ nhỏ, ông đã có sở thích đặc biệt về lịch sử tự nhiên và thu thập, và theo đuổi kiên trì

những sở thích bẩm sinh của mình.

Vào thời Darwin sinh ra, phần lớn các nhà khoa học đều nghĩ rằng các loài sinh vật và thực vật là bất biến, mặc dù đã có những suy nghĩ về sự tiến hóa của các sinh vật, riêng con người thì không. Ông nội của Darwin là Erasmus Darwin, cũng như Lamarck, đã giả đoán rằng các sinh vật phát triển lên cao hơn từ các động lực bên trong của chúng. Erasmus Darwin còn giả thiết rằng các sinh vật phát triển lên cao hơn qua các điều kiện sống cạnh tranh, và sự sống còn của các thành viên có sức sống cao, thích nghi hơn. Ngoài sự thừa hưởng tinh thần khoa học của ông nội, Charles Darwin còn thừa hưởng tinh thần bền bỉ của ông cậu Josiah Wedgwood (và là bố vợ sau này).


ON

THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE FOR LIFE.

BY CHARLES DARWIN, M.A.,

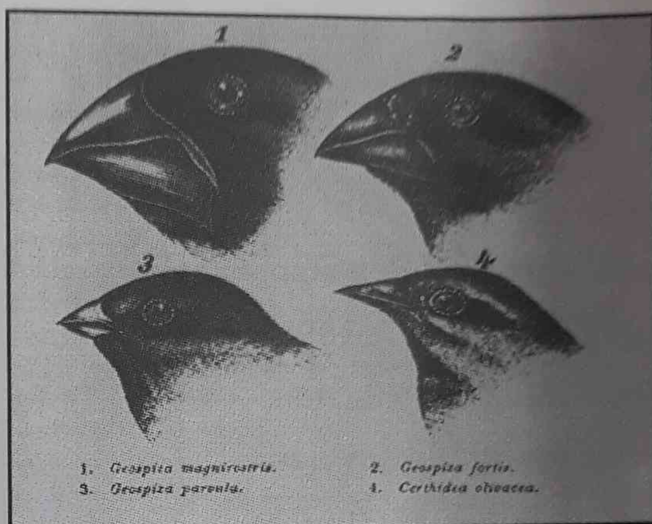
FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNÆAN, ETC., SOCIETIES;
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE ROUND THE WORLD.'

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1859.

Ảnh bìa của cuốn sách *Nguồn gốc các loài qua con đường chọn lọc tự nhiên, hay sự bảo tồn những nòi ưu thế trong đấu tranh sinh tồn*

"Tôi tìm cách biết tên của các loài hoa, và thu thập tất cả mọi thứ có thể có, sò, con dấu, tem, tiền xu, và đá khoáng. Niềm đam mê thu thập, điều đưa con người trở thành một nhà nghiên cứu tự nhiên một cách hệ thống, một người yêu nghệ thuật hoặc một người hà tiện, đã phát triển rất mạnh trong tôi, và rõ ràng là bẩm sinh, điều các anh chị tôi không có." Trong học hành, ông được người ta bảo là

chậm chạp, và “Tôi tin rằng, về nhiều phương diện, tôi là một đứa trẻ nghịch ngợm”. Ông thú nhận rằng “tôi thích bịa ra những chuyện không thật, cốt để gây sự náo động. Chẳng hạn một lần tôi hái nhiều trái cây ngon từ vườn của bố tôi và đem giấu chúng trong một bụi rậm. Sau đó, tôi ra vẻ hớt hải chạy đi phao tin rằng tôi đã khám phá được một đống trái cây hái trộm.”



Bốn loài chim sẻ thuộc cùng một họ chim sẻ ở Nam Mỹ, nhưng trải qua những điều kiện sống khác nhau trên các hòn đảo Galapagos mà chúng phải thích nghi, đã phát triển những hình dạng mỏ đặc trưng khác nhau. Đây chính là “*nguồn gốc của tất cả ý tưởng của tôi*” về sự tiến hóa các loài, như Darwin viết trong tự truyện. Các loài, kể cả con người, không được tạo ra một lần hoàn chỉnh và bất biến như trong Kinh thánh mà luôn luôn chịu sự tiến hóa do những điều kiện sinh tồn

Hè năm 1818, ông đi vào trường lớn của TS. Butler tại Shrewsbury và học ở đó 7 năm liền. Ông được kể là người thích đi dạo cô đơn với những suy nghĩ của mình, mặc dù ông không còn nhớ ông suy nghĩ những gì. Ông có cái thú lớn đi câu cá hàng giờ liền bên bờ sông hay hồ. Trong học hành ông vẫn là một cậu bé bình thường. Ông nhớ lại về thời gian qua ở trường: “Không có gì có thể còn xấu cho sự phát triển của trí óc tôi hơn là cái trường của TS. Butler, bởi vì nó rất ư là cổ điển, không dạy cái gì khác hơn là các loại cổ ngữ và một ít địa lý và lịch sử cổ đại. Trường học là một nơi để giáo dục, điều đó đối với tôi là hoàn toàn lạ thường. Trong cả cuộc đời, tôi hoàn toàn bất lực trong việc học thành thạo một ngoại ngữ.[...] Chỉ có một vui thích duy nhất mà tôi cảm nhận được

từ những buổi học tập như thế là vài đoản ca của Horace mà tôi thật sự ngưỡng mộ."

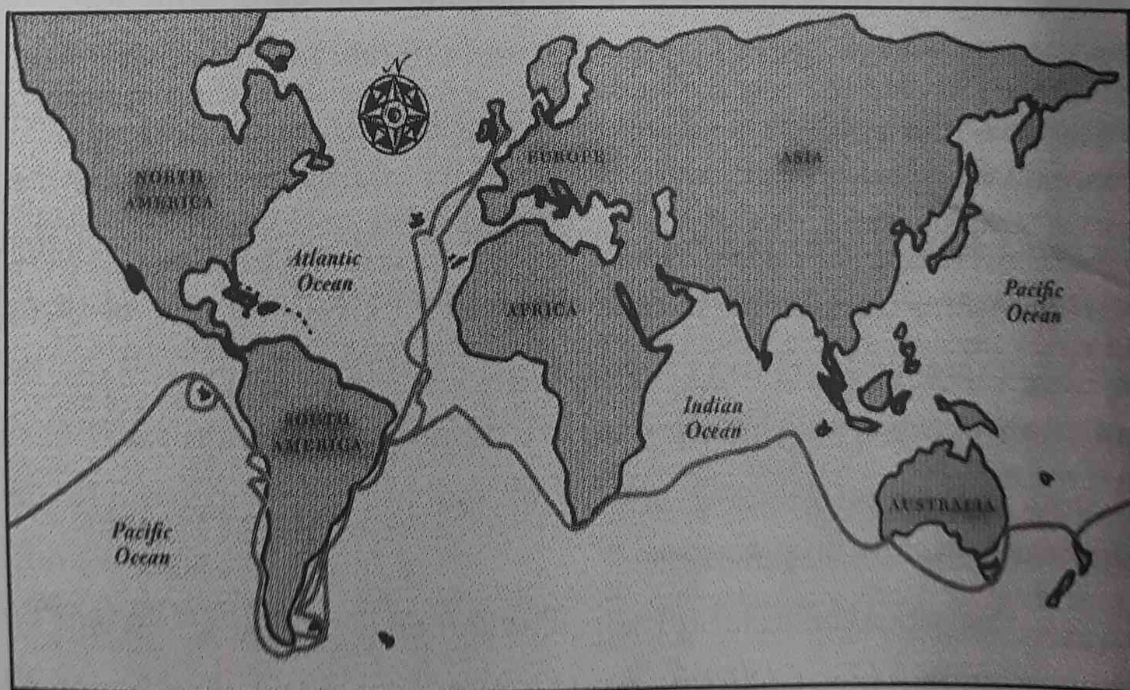
Rồi ông viết tiếp: "Khi rời nhà trường, tôi không thuộc loại giỏi hay kém ở lứa tuổi đó; và tôi tin rằng tôi được tất cả các thầy và cha tôi xem như một cậu bé rất bình thường, có phần thấp hơn tiêu chuẩn trung bình về mặt trí tuệ là khác. Tôi cảm thấy nhục nhã sâu sắc khi bố tôi một lần nói với tôi: *Con chẳng quan tâm gì khác hơn là săn bắn, chó, và bắt chuột, và con sẽ là một sự sỉ nhục cho chính con và cho cả gia đình con*." Nhưng bố ông, là người tốt bụng nhất mà ông biết được như ông nói, là người ông yêu mến nhất, "có lẽ đã giận dữ và có phần không công bằng với tôi khi ông dùng những từ như thế."

Nhìn lại tư chất của mình trong thời gian ngồi ghế nhà trường, ông nhận định "những đặc tính duy nhất của giai đoạn này, những cái đem lại sự hứa hẹn cho một điều gì tốt cho tương lai, đó là tôi có được nhiều sở thích khác nhau được phát triển mạnh mẽ cũng như nhiệt tâm cho tất cả những gì tôi có cơ hội quan tâm đến, và có niềm vui sôi nổi khi hiểu được một đề tài hay một đối tượng phức tạp nào đó." Ông rất thích thú khi được thầy giáo tư dạy những phần chứng minh hình học Euclid một cách sáng sủa, hay được cắt nghĩa về nguyên lý của thước chạy của khí áp kế. Về những sở thích khác độc lập với khoa học, ông đọc nhiều loại sách, có thể ngồi hàng giờ và đọc các vở kịch lịch sử của Shakespeare, thường tại một cửa sổ trong những bức tường của trường học. Ông cũng đọc những tác phẩm thi ca của Tnomson, Byron và Scott. "Tôi nhắc những điều này bởi vì sau này, một điều đáng tiếc cho tôi, tôi mất hết niềm vui về tất cả các loại thi ca, kể cả Shakespeare."

Ông đọc đi đọc lại quyển *Những điều kỳ diệu của thế giới* từ nhột người bạn học. Có lẽ quyển sách này lần đầu tiên đã làm nảy nở ở ông ao ước muốn đi đến những vùng xa xôi. Ông tiếp tục sưu tầm

đá khoáng, đi săn và sưu tầm côn trùng và trứng chim, nhưng ông chỉ lấy một trứng từ mỗi tổ. Gần cuối thời gian học, ông được phép tham gia vào các thí nghiệm hóa học với người anh Erasmus trong một phòng thí nghiệm tự tạo trong nhà kho dụng cụ trong vườn của nhà bố mẹ. Sinh hoạt đó đã giúp ông đọc tỉ mỉ nhiều sách hóa học và học được cách chế tạo được khí và nhiều loại hợp chất. "Đó là phần tốt nhất của giáo dục đối với tôi trong thời gian ở nhà trường, bởi vì nó cho tôi thấy cụ thể ý nghĩa của khoa học thực nghiệm." Việc này đến tai ngài hiệu trưởng Butler khiến Darwin bị khiển trách công khai; ngài hiệu trưởng yêu cầu ông bỏ những việc làm vô bổ đó, và gọi ông là "người thờ ơ".

Mùa thu 1825, khi thấy cậu học sinh Charles học hành chẳng khá gì, ông bố có quyết định "khôn ngoan", như Darwin bảo, kéo ông sớm ra khỏi trường của TS. Butler để gửi ông lên Đại học Edinburgh, nơi mà bố và ông nội ông đã biết tiếng tăm về khoa học, với mục đích học y khoa, cùng với anh ông. Đại học này được thành lập năm 1582



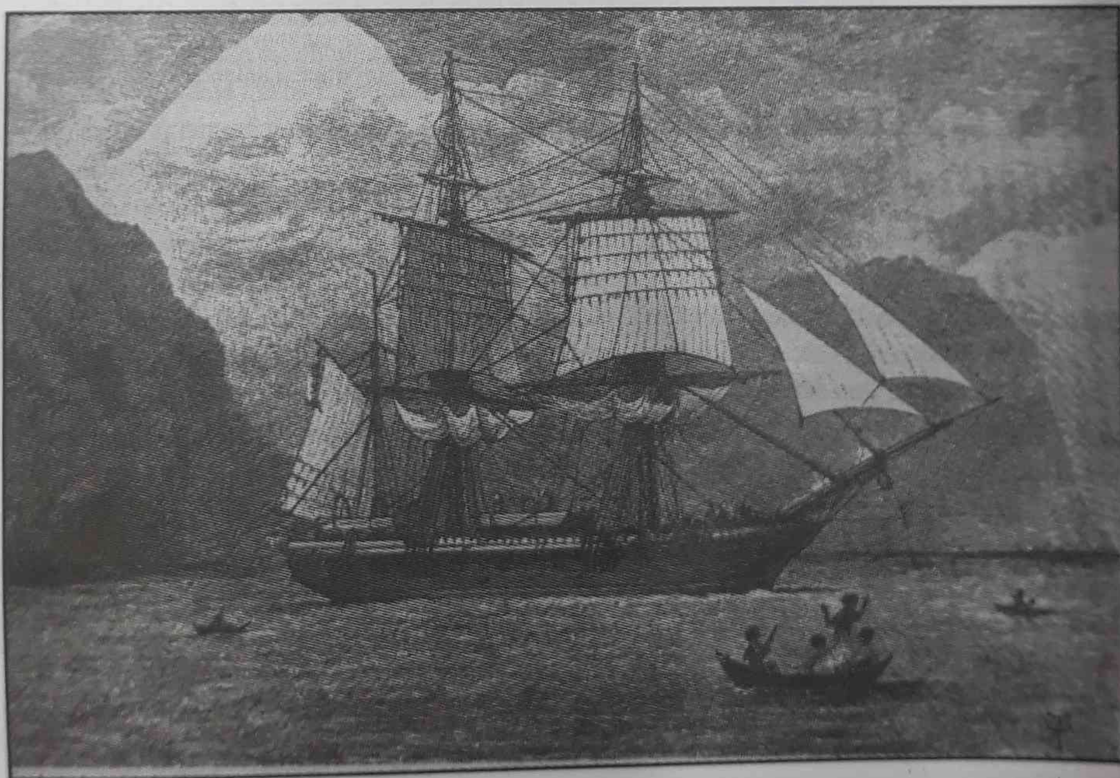
Bản đồ lộ trình của Darwin trên tàu *Beagle*

và đã có thời kỳ cực thịnh về khoa học và y khoa ở thế kỷ 18. Nhưng đó là quá khứ. "Các bài giảng cực kỳ buồn tẻ", trừ bài giảng về hóa của GS. Hope, một học trò của Lavoisier và Dalton. Ông chứng kiến hai cuộc phẫu thuật, lúc bấy giờ chưa có thuốc gây mê, và phải bỏ đi, không thể nào xem tiếp, và quyết định không tiếp tục ngành này nữa. Ông tin rằng bố ông sẽ có đủ gia tài để chia cho ông, để ông có một cuộc sống tương đối đàng hoàng, và trở thành một nhà nghiên cứu khoa học độc lập. Ông chuyển qua quan tâm hơn đến các môn khoa học khác, giao du kết bạn với những người yêu khoa học, trong các lĩnh vực địa chất, động vật học, và thực vật học, tham gia các chuyến đi nghiên cứu dã ngoại. Ông thích thú gia nhập "Hội Plinius" (được Robert Jameson thành lập năm 1823 theo tên của một nhà văn và nghiên cứu tự nhiên của Roma), một sân chơi của các sinh viên nghiên cứu và thảo luận về các đề tài khoa học. Ông có hai phát hiện bằng mắt thường, một về trứng của một loại sinh vật rêu lá, và một về trứng của một loại sinh vật nước nhỏ, nhưng cả hai thực ra chuyển động được và đều là ấu trùng. Ông trình bày tại Hội Plinius. Những khám phá đầu tiên này làm ông càng phấn khởi trong nghiên cứu khoa học. Ông được gia nhập *The Royal Society* (Hàn lâm Viện Anh này đã vinh danh ông năm 1864 với Huân chương Copley, và từ 1890 tặng thưởng Huân chương Darwin như một giải đặc biệt). Lần đầu tiên ông nghe TS. R. Grant thuyết minh say sưa về những ý tưởng của Lamarck về sự biến đổi các giống loài, nghe trong sự "lặng đi vì ngạc nhiên". Ông nhớ lại những ý tưởng này lúc đó không có ảnh hưởng trực tiếp gì tới ông, nhưng chắc chắn sau này nó sẽ làm cho sự phát triển các ý tưởng của ông về nguồn gốc các loài thuận lợi hơn.

Những chuyến săn bắn vào mùa hè tại Maer, nơi gia đình ông cậu ông, Jos (Josiah Wedgwood), và những buổi chiều ở đó đã để lại cho ông những cảm xúc sâu sắc. Cuộc sống ở đó hoàn toàn tự do, và

cảnh vật rất đẹp, thích hợp cho đi dạo cũng như cho cưỡi ngựa. Buổi tối có những cuộc trò chuyện dễ chịu, và âm nhạc. Ông săn bắn say sưa và viết một nhật ký về chim. Săn nhiều đến nỗi ông cảm thấy cắn rứt lương tâm, mặc dù ông tự thuyết phục rằng đó cũng là hoạt động trí óc. "Không gì để lại một hình ảnh sống động hơn trong tâm hồn tôi bằng nhưng buổi tối ở Maer. Tôi bám theo ông cậu Jos với tình yêu và lòng ngưỡng mộ sâu sắc; ông ấy ít nói và nhún nhường, cho nên người ta nhìn ông với một sự rụt rè tôn kính; đôi khi ông nói chuyện với tôi rất cởi mở và tự do. Ông là típ người thẳng thắn với những ý kiến sáng sủa nhất. Tôi tin rằng không có quyền lực nào trên quả đất có thể khiến ông rời khỏi dù một tấc con đường ông cho là đúng đắn."

Bố của Darwin thấy việc học y khoa không xong, một lần nữa muốn cải thiện đường học vấn của con mình nên quyết định cho con



Tàu *Beagle* tại đường biển Magellan (1834), là tàu buồm có nhiệm vụ đo đạc, nặng 235 tấn, có 3 cột buồm, 6 ghe cứu hộ, 10 khẩu đại bác, có tổng cộng 66 người phải sống chung trong một không gian chật hẹp. Darwin được ưu đãi cùng chia căn phòng với thuyền trưởng FritzRoy

học... thần học để làm mục sư! Tuy nghề này không nằm trong truyền thống của gia đình vốn gồm bác sĩ, luật sư và nhà giáo, nhưng cũng không phải là tồi. Bởi vì nghề mục sư vẫn có khá nhiều thời gian, và thời ấy không thiếu những mục sư nghiên cứu khoa học như một thú vui riêng.

Thế là Darwin được gửi đến Đại học Cambridge, có một căn phòng tại Christ College, để học làm mục sư. Đây là đại học rất lâu đời và nổi tiếng, được thành lập từ thế kỷ 12. Sau này ông nghĩ lại về quyết định học thần học: “Khi tôi nghĩ đến việc tôi bị những người chính thống (tôn giáo) tấn công dữ dội như thế nào, thì việc tôi mong muốn trở thành mục sư là buồn cười.”

Nhưng rồi “trong thời gian 3 năm ở Cambridge, thời gian của tôi cũng hoàn toàn bị phung phí như ở Edinburgh và trong trường học”, “thời gian của tôi bị phung phí một cách đáng buồn, và còn nghiêm trọng hơn là phung phí.” Ông tự học là chính, và cuối cùng cũng thi đậu “một cách dễ dàng”. “Không có công việc nào ở Cambridge được theo đuổi một cách nhiệt tình, và không công việc gì làm tôi vui như việc sưu tầm bọ.” Để có một bằng chứng về nỗi đam mê này, ông kể một trải nghiệm sau đây: “Một ngày nọ khi bóc một miếng vỏ cây già ra, tôi thấy hai con bọ hiếm trong đó và bắt ngay mỗi chú vào một tay. Đột nhiên, một chú bọ thứ ba xuất hiện, cũng là một giống mới. Vì không chịu nổi để mất, tôi liền bỏ chú bọ bên tay phải vào miệng. Rất tiếc nó tiết ra một chất dịch làm cay lưỡi quá, buộc tôi phải phun nó ra; chú đó mất, và cả chú thứ ba cũng bị mất luôn.”

Trong thời gian ở Cambridge, hè ông đi sưu tầm sâu bọ, thu ông đi săn. “Ba năm ở Cambridge là ba năm vui thú nhất của cuộc đời hạnh phúc của tôi; vì lúc đó tôi có sức khỏe tốt nhất, và cũng gần như ở trong tâm trạng tốt nhất.”

"Một người có ảnh hưởng hơn ai hết lên cả sự nghiệp" của Darwin là GS. Henslow, nhà thần học đồng thời là giáo sư thực vật học. Trong nửa thời gian cuối ở Cambridge ông đã dành phần lớn thì giờ để đi dạo với Henslow. Ông này có kiến thức rộng về không những thực vật học, mà còn cả về côn trùng học, hóa học, khoáng vật học và địa chất học, và có biệt tài suy luận, rút ra được kết luận từ những quan sát tỉ mỉ, điều mà sau này Darwin sẽ áp dụng. Một nhân vật thứ hai có ảnh hưởng quan trọng tới Darwin là Adam Sedgwick, Giáo sư địa chất học tại Cambridge và là một người bạn đáng tuổi bố của Darwin. Ông này đã chứng minh cho Darwin thấy rằng "Khoa học là sự tổng hợp lại của các dữ kiện, để có thể suy ra từ đó các định luật phổ quát hay kết luận" như Darwin nhận định. Đó cũng là con đường Darwin sẽ đi.

Năm cuối ở Cambridge, ông đọc quyển sách của Alexander von Humboldt *Kể chuyện cá nhân* (Personal narative) về các cuộc thám hiểm thế giới với sự chú ý và thích thú lớn. "Cuốn sách này và cuốn sách của Sir J. Herschel *Nhập môn nghiên cứu triết học tự nhiên* (Introduction to the Study of Natural Philosophy) đã đánh thức trong tôi mong ước cháy bỏng có được một đóng góp, cho dù khiêm tốn nhất, cho tòa nhà cao cả của khoa học. Không một quyển sách nào khác, hoặc cả chục quyển sách khác, có một tác dụng như thế lên tôi như hai quyển sách trên."

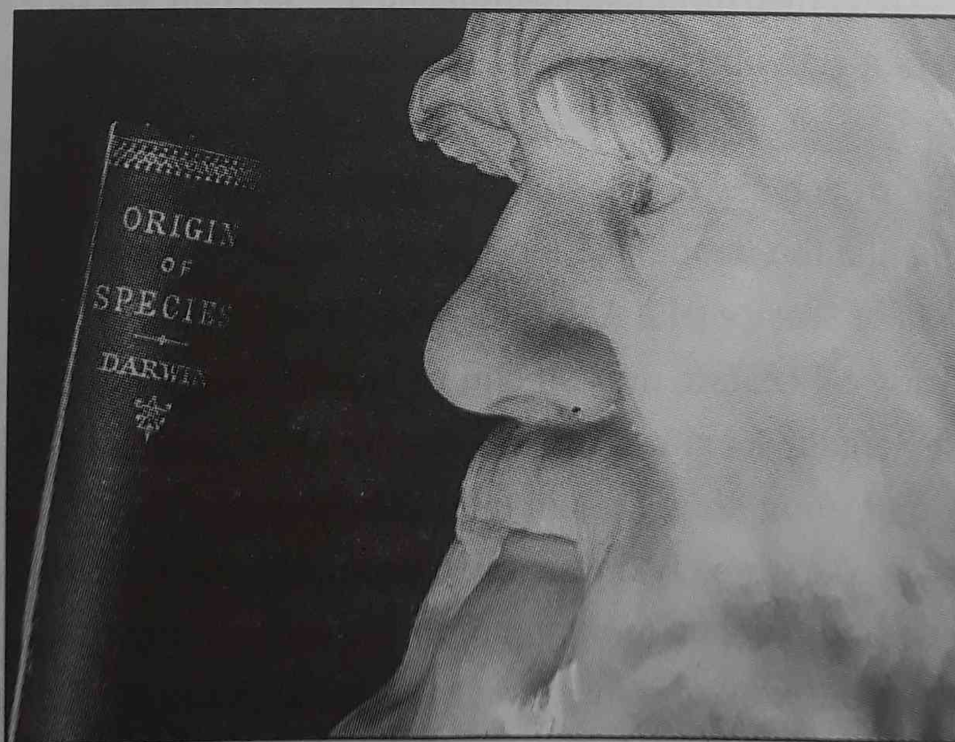
Ông suy nghĩ thật sự nghiêm túc và hỏi thăm khả năng tàu đi biển. Chuyến tàu *Beagle* sắp tới đã đáp ứng đúng ý nguyện của ông lúc đó.

"Khi vừa về đến nhà từ chuyến đi nghiên cứu dã ngoại ở Nordwales, tôi tìm thấy thư của Henslow thông báo rằng thuyền trưởng FritzRoy sẵn sàng nhường một phần của cabin riêng của ông cho *một người trẻ tuổi thích cùng đi với ông trên con tàu Beagle*

với tư cách là một nhà nghiên cứu khoa học tự nguyện mà không ăn lương." Darwin liền chớp ngay cơ hội này. Nhưng ông bố quan ngại, và thật hạnh phúc cho ông biết bao, khi ông bố nói thêm về điều kiện: "Nếu con có thể tìm được một người có lý trí lành mạnh khuyên con nên đi, thì ta sẽ cho phép con đi." Và người có "lý trí lành mạnh" để khuyên nên cho Charles Darwin đi kia không ai khác hơn là ông cậu Jos của Darwin.

Ngày 27-12-1831 Darwin lên đường trên chiếc tàu lịch sử *Beagle* cho một cuộc hành trình kéo dài 5 năm, đi qua các nơi Cape Verde Islands, Brazil, Tierra del Fuego, các đảo Falken, Argentina, Chile, các đảo Galapagos, Tahiti, New Zealand, Australia, Tasmania, Mauritius, Cape Town...

"Chuyến đi trên tàu *Beagle* là sự kiện quan trọng nhất trong đời tôi và đã quyết định cả sự nghiệp của tôi... Tôi luôn thấy rằng mình phải cám ơn chuyến đi cho sự giáo dục và rèn luyện trí tuệ tôi. Tôi được dịp chú ý bao quát nhiều ngành lịch sử tự nhiên, và qua đó



đã nâng cao năng lực quan sát của mình, mặc dù nó đã phát triển tốt." Ông cho đó là "cuộc đời thứ hai" của ông, và ngày ra khơi sẽ là "ngày sinh nhật thứ hai". Tuy nhiên, ông phải chiến đấu ghê lắm với say sóng, với nỗi nhớ nhà day dứt, và cuộc sống chật hẹp trên chiếc tàu; nếu không luôn có tiến bộ mới trong khoa học mang lại niềm vui, chắc chắn ông không chịu nổi cuộc hành trình 5 năm.

Cuốn sách *Nguồn gốc các loài* được xuất bản thì Darwin cũng vừa 50 tuổi. Cũng như Copernicus trước đó hay Einstein sau này đã nhận ra các quy luật của các vì sao và vũ trụ, Darwin đã nhận ra quy luật cơ bản của sinh giới. Ông kết luận cuốn *Nguồn gốc các loài* bằng những lời lẽ như sau: "Từ cuộc chiến đấu của thiên nhiên, từ đói khổ và chết chóc, đã trực tiếp nảy sinh ra cái cao nhất mà chúng ta có thể hình dung được: sự sinh ra các sinh vật luôn luôn trội hơn, hoàn thiện hơn. Đó quả là một cái gì cao cả trong cái nhìn về cuộc sống, rằng Tạo hóa đã thổi cái mầm của tất cả sự sống quanh ta vào một ít hình thái hoặc một hình thái duy nhất, và rằng, trong khi hành tinh này quay tròn theo định luật cố định của lực hấp dẫn, thì từ một cái ban đầu đơn giản như thế đã hình thành vô số hình thái đẹp nhất và kỳ diệu nhất."

Cuốn sách gây ra một cơn bão với vô số tranh cãi dữ dội, nhất là từ phía nhà thờ. Trong một lần họp của *British Association for Advancement of Science* (Hội Anh quốc về Tiến bộ khoa học) vào tháng 9 năm 1860 tại Oxford, dưới sự chủ trì của GS. Henslow, đã có một cuộc xung đột dữ dội giữa Giám mục Samuel Wilberforce và Thomas Huxley, một trong những người ủng hộ kiên quyết thuyết tiến hóa của Darwin. Darwin vì lý do sức khỏe không có mặt. Wilberforce đã đẩy bài diễn thuyết của mình lên đỉnh cao của sự căng thẳng bằng câu hỏi, ngài Huxley có dửng dưng hay không nếu ngài có một chú khỉ là ông tổ của mình. Huxley đã nhanh trí trả lời: "Nếu câu hỏi

được đặt ra cho tôi, rằng tôi thích chấp nhận một con khỉ tồi làm ông tổ, hơn là chấp nhận một con người cực kỳ thông minh nhờ thiên nhiên, có tầm quan trọng và ảnh hưởng lớn, nhưng con người ấy sử dụng những năng lực và ảnh hưởng của mình để mang trò hề vào cuộc thảo luận khoa học, thì tôi sẽ không do dự xác nhận sự ưu ái của tôi cho chú khỉ kia." Từ năm 1862, Huxley diễn thuyết trước công chúng tại đại giảng đường của Viện Địa chất, và từ năm 1866 có các "Bài giảng tối chủ nhật" được đông đảo người đến nghe, và có cả "2000 người không còn chỗ". Karl Marx cũng là một trong những người đi cùng gia đình đến nghe.

Darwin cho rằng cá nhân mình không phải là típ người thông minh đặc biệt, mà rất bình thường, chỉ có lòng kiên nhẫn và tình yêu đối với khoa học là quyết định. Ông nói: "Tình yêu khoa học – Lòng kiên nhẫn không giới hạn để suy nghĩ dài hơi về một đề tài nào đó – sự siêng năng trong quan sát và sưu tập – và một mức độ bình thường của óc sáng tạo cũng như của lý trí lành mạnh. Với những khả năng vừa phải như thế, như những điều tôi có, thì thật là điều đáng ngạc nhiên, rằng tôi đã gây được ảnh hưởng tới dư luận của các nhà khoa học về vài vấn đề quan trọng ở mức độ đáng kể." Một người nữa cũng có những nhận xét tương tự như thế về tài năng của mình, đó là Albert Einstein.

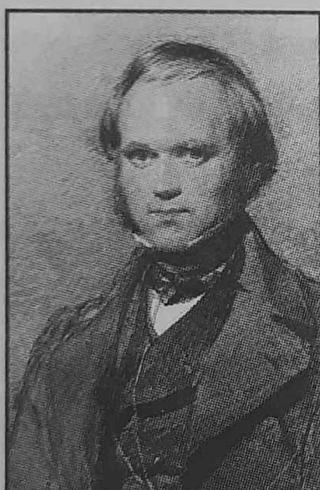
Nguyễn Xuân Xanh

10/02/2009

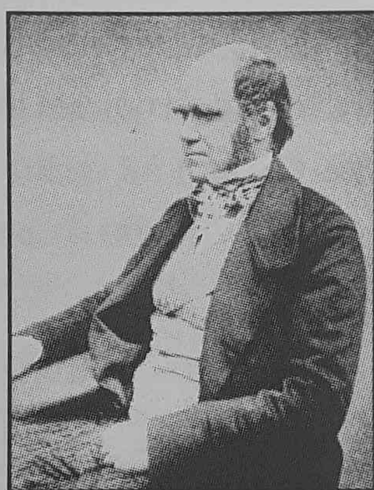



ĐÔI ĐIỀU SUY NGẪM VỀ CUỘC ĐỜI VÀ SỰ NGHIỆP CỦA CHARLES DARWIN

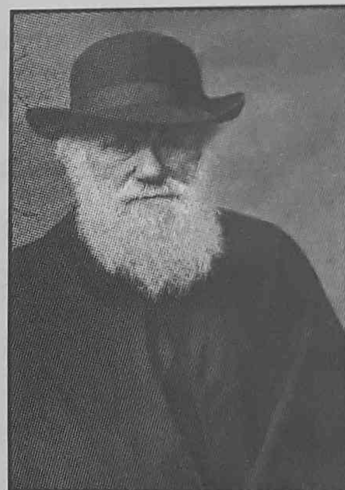
Phạm Thành Hổ



Hình 1. Darwin 31 tuổi



Hình 2. Darwin 45 tuổi



Hình 3. Darwin 71 tuổi

Năm 2009 được coi là năm Charles Darwin (*hình 1, 2 và 3*), cha đẻ của *học thuyết tiến hóa cổ điển*, vì đầu năm kỷ niệm 200 năm ngày sinh của ông (12/02/1809 – 12/02/2009) và cuối năm – 150 năm ra đời tác phẩm *Nguồn gốc các loài* (24/11/1859 - 24/11/2009).

Trước đó hàng nghìn năm, nhiều nhà sinh học, triết học nổi tiếng đã cố gắng giải thích sự tồn tại của sinh giới và cả con người, vẫn không thoát khỏi quan niệm ngự trị là tất cả đều do Thượng Đế tạo ra và bất biến. Quan điểm của Darwin về nguồn gốc chung của thế giới sinh vật, kể cả con người, đã tạo nên bước ngoặt lớn trong tư duy nhân loại cho đến nay, rằng con người không phải là trung tâm của vũ trụ, mà cũng là sản phẩm của sự tiến hóa. Ông được coi

là kiến trúc sư của cuộc *cách mạng tư duy (intellectual revolution) nhân loại vĩ đại nhất của mọi thời đại*. Học thuyết của ông được gọi là *Chủ nghĩa Darwin* (Darwinism), và tên tuổi ông được sánh với những vĩ nhân như Galileo, Newton và Einstein.

Từ 150 năm trước, *Nguồn gốc các loài* đã gây một chấn động mạnh, nhiều người ủng hộ, lắm kẻ phản đối và không biết bao nhiêu bài báo, công trình khoa học nói về tiểu sử của ông, bàn cãi về chủ nghĩa Darwin (Darwinism). Đặc biệt năm nay 2009, khắp nơi trên thế giới có 778 hoạt động tại 45 nước kỷ niệm *năm Darwin*. Bài viết này chỉ nhắc lại đôi điều mà ít người nói đến hoặc lưu ý để hiểu thêm về con người và sự nghiệp của ông.

1. Con đường học vấn

Quá trình học chính quy ở trường trung học và đại học đối với Darwin thời trẻ không bổ ích. Lúc 8 tuổi (năm 1817) ông học ở trường Shrewsbury quê ông với kết quả bình thường. Theo ý nguyện của cha ông là một bác sĩ, năm 16 tuổi 8 tháng ông học ngành y ở Đại học Edinburgh. Ông không tập trung cho việc học, mà say mê thu thập mẫu vật (đất đá, côn trùng,...), đi câu và săn bắn. Sau 2 năm, chấp nhận mong muốn của gia đình, năm 1828 ông chuyển sang Đại học Cambridge, trường Công giáo (Christ' Colledge) với mục đích sẽ trở thành cha xứ (parson), và sau 3 năm học ông nhận bằng cử nhân (B.A.) vào tháng 4/1831. Song bằng cấp đại học không liên quan gì đến công trình nổi tiếng của ông sau này.

Tuy nhiên, trong thời gian học ở hai trường đại học ông đã làm quen với nhiều giáo sư tầm cỡ và học ở họ các phương pháp nghiên cứu của một nhà tự nhiên học (naturalist) thực thụ:

- Động vật học ở GS. R.E. Grant (ĐH Edinburgh).

- Thực vật học ở GS. J.S. Henslow (ĐH Cambridge).
- Địa chất học ở GS. A. Sedgwick (ĐH Edinburgh).

Đáng lưu ý là nhiều nhà sinh học nổi tiếng xuất thân từ những lĩnh vực khác như Gr. Mendel (người khai sinh di truyền học) dạy vật lý và toán xác suất, L. Pasteur – cử nhân hóa học. Điều thú vị là so với những người khác khoảng cách về chuyên môn giữa bằng cấp đại học với công trình thì Darwin là xa nhất: *thần học thậm chí đối chọi với tiến hóa*.

Do đâu mà việc học nghiệp dư đem lại kết quả tốt như vậy? Trước tiên, Darwin thừa hưởng trí thông minh từ gia đình, mà cả bên nội và ngoại đều nổi tiếng. Kế đến là *khát vọng nghiên cứu thiên nhiên*, mà như chính ông đã nói về mình: "*Tôi vốn là nhà tự nhiên học bẩm sinh* (I was a born naturalist)". Về năng khiếu bản thân thì Darwin có xu hướng nặng về "*đọc và quan sát* (reading and observing)" hơn là nghe giảng. Thêm vào đó thời của Darwin, sinh học chủ yếu sử dụng các phương pháp quan sát và mô tả. Tuy nhiên, các quan sát và mô tả thông qua *tư duy xuất chúng* của ông nên có giá trị hết sức to lớn cho việc xây dựng học thuyết tiến hóa, là học thuyết khái quát nhất trong sinh học.

2. Thuyền trưởng FitzRoy

Trong tiểu sử tự thuật (autobiography) của mình, Darwin đã viết rằng: "Cuộc hành trình của tàu *Beagle* là *sự kiện quan trọng nhất trong đời tôi*, nó xác định tất cả đời tôi". Thuyền trưởng FitzRoy (hình 4) là người điều khiển con tàu, nhưng thường chưa nhấn mạnh đúng mức vai trò của ông đối với công trình Darwin.

Thuyền trưởng FitzRoy được giao chỉ huy tàu *Beagle* của hạm đội Hoàng gia Anh trước cuộc hành trình 2 năm. Trước đó, tàu đã dừng lại ở Đất lửa (Tierra del Fuego) và FitzRoy đã viết vào năm 1830

rằng: "Có thể có kim loại trên nhiều núi của Đất lửa, nhưng tôi rất tiếc không ai thông thạo về khoáng vật học (mineralogy) và hiểu biết về địa chất học (geology)". Ông đề xuất việc mời một nhà khoa học tham gia du hành trên tàu mà *không trả lương* và đã viết thư cho nhà thủy văn hàng hải thuyền trưởng (capitain) nổi tiếng Francis Beaufort và được phúc đáp như sau:



Hình 4. Thuyền trưởng FitzRoy

"Ngày 01 tháng 9 năm 1831,
Thuyền trưởng FitzRoy

Ngài thân mến, tôi theo giới thiệu của bạn tôi Peacock của Trường Thần học Cambridge (Trinity Colledge Cambridge) đã tìm được "nhà bác học (savant)" cho ngài – ông Darwin, là cháu nội của nhà triết học và nhà thơ nổi tiếng, người sốt sắng và nhiệt tình tham gia chuyến du hành (voyage) đến Nam Mỹ. Ông cho biết đồng ý với đề nghị để tiếp tục công việc hay lùi lại với thời gian.

Francis Beaufort"

Bản thân Darwin, vừa tốt nghiệp đại học xong, ngày 29/8/1831 trở về quê nhà ở Shrewsbury thì nhận được thư của GS. Henslow:

"Tôi xác nhận rằng anh là người có phẩm chất tốt nhất thích hợp cho tình huống sau. Tôi không phải đề nghị anh trở

> *thành nhà tự nhiên học hoàn chỉnh (finished naturalist) mà như người có phẩm chất tốt cho việc sưu tập (collecting), quan sát (observing), và ghi chép (noting), bất kỳ sự kiện nào trong lịch sử tự nhiên (Natural History)... Thuyền trưởng FitzRoy mong muốn nhiều ở một người sưu tập (collector) hơn là người đồng hành (companion). ...Đừng lo ngại gì về phẩm chất của anh, tôi tin rằng anh là người đang được tìm kiếm."*

Darwin có thể chấp nhận đề nghị, nhưng cha Darwin cực lực phản đối việc tham gia chuyến đi, nên ông đã viết thư cho GS Henslow từ chối. Nhưng sau đó, ngày 1/9, người cậu Josiah Wedgwood đã thuyết phục được cha Darwin đồng ý cho ông tham gia cuộc du hành.

Trong lần gặp đầu tiên với FitzRoy, suýt chút nữa Darwin không được chấp nhận. Số là thuyền trưởng FitzRoy biết xem tướng số và ông cho rằng hình dạng lỗ mũi của Darwin không tương ứng với con người có năng lực và quả quyết mà nhà tự nhiên học phải có để chịu đựng những điều kiện khắc nghiệt của cuộc hành trình. Cuối cùng, cả hai chàng trai trẻ cùng xuống tàu rời cảng Plymouth, lúc đó Darwin 22 tuổi và FitzRoy 26 tuổi. Tuổi trẻ tài cao!



Hình 5. Hành trình của tàu *Beagle* (The voyage of the *Beagle*)

Tàu *Beagle* vượt Đại Tây Dương, có dừng lại ở Mũi Xanh (Cap Verde), đi dọc bờ biển Đông và Tây Nam Mỹ, qua Đất lửa (Terre de Feu), vượt Thái Bình Dương. Tàu dừng lại lâu *ở quần đảo Galapagos*. Các động vật ở đây như rùa lớn, kỳ nhông và chim sẻ,... có ý nghĩa quan trọng đối với tư duy của Darwin về sự tiến hóa. Con tàu tiếp tục đi về phía Tây thăm Tahiti, Tân Tây Lan, Úc và Tasmania, các đảo Maldives ở Ấn Độ Dương, đảo Maurice, Sainte Hélène, Ascension và cuối cùng trở lại Brasil, rồi quay về Anh. Cuộc hành trình kéo dài 5 năm từ tháng 12/1831 đến tháng 10/1836 (hình 5). Trong suốt cuộc hành trình, ngoài việc bị say sóng Darwin đã làm việc rất căng thẳng: khi tàu ghé vào bờ thì sưu tầm mẫu vật và sau đó xử lý khi tàu ra khơi. Darwin đã đặt chân đến nhiều nơi chưa có dấu chân người, thậm chí có lúc gặp người chết mà vết thương còn rỉ máu do vừa bị kẻ cướp giết.

Chuyến đi thành công nhờ tài ba lỗi lạc của FitzRoy. Cuộc hành trình của Magelan vào thế kỷ 16 khi xuất phát gồm đoàn thuyền 5 chiếc với 238 thủy thủ; sau 3 năm trở về chỉ còn 1 chiếc với 18 người và Magelan đã chết ở Philippines trong một cuộc chiến. Đầu thế kỷ 20, sự kiện tàu Titanic, bị sự cố trên đại dương đã nhấn chìm hàng nghìn người, nay đã dựng thành phim. FitzRoy đã lèo lái chỉ một con thuyền trong 5 năm vượt qua 3 đại dương (Đại Tây Dương, Thái Bình dương và Ấn Độ Dương) và ghé qua các châu lục (từ Âu châu qua Phi châu, Mỹ châu, châu Đại Dương) với bao nhiêu biến cố mà vẫn đưa được "nhà bác học Darwin" đã trưởng thành cùng các mẫu vật của ông trở về nước Anh an toàn. Như vậy, FitzRoy không những là người mời nhà khoa học tham gia, mà còn xuất sắc đưa đi và về an toàn cùng kho tài sản vô giá là các mẫu vật sưu tầm được từ khắp thế giới trong cuộc hành trình. Khi ra đi Darwin 22 tuổi, lúc về ông đã 27 và là nhà khoa học già dặn.

Học thuyết tiến hoá nghiên cứu *các quy luật chung* chi phối sự phát triển của thế giới sinh vật từ khi xuất hiện cho đến nay. Do đi sâu vào những vấn đề chung như vậy nên nó được coi là *học thuyết khái quát lớn nhất trong sinh học* ví như "*triết học của sinh học*". Chuyến đi trên con tàu gần như ngẫu nhiên đối với Darwin, nhưng đã cung cấp cho ông lượng thông tin lớn vô cùng quý giá cho việc xây dựng một học thuyết khái quát lớn như vậy:

- Về mặt *không gian*, ông đã quan sát và thu mẫu các động thực vật trên một phạm vi rất rộng gần như khắp thế giới. Điều này giúp ông có tầm nhìn khái quát về sinh giới, thu thập nhiều chứng cứ xác đáng cho học thuyết, mà các giải thích bao quát được cả những dạng sống đặc thù khắp nơi trên thế giới.
- *Sự đa dạng các loài* và các điều kiện sống vô cùng phong phú của chúng trên phạm vi thế giới. Điều này làm thay đổi tư duy của ông rằng *sinh giới không bất biến như thần tạo luận* (Theology).

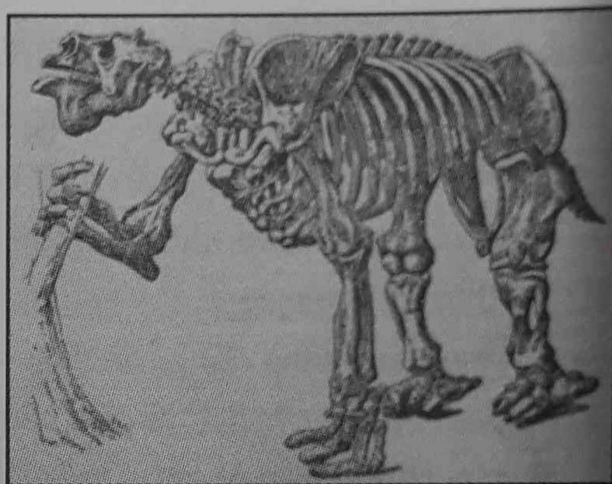
Có thể nói, chuyến du khảo dài ngày đã cung cấp cho ông kho dữ liệu làm đảo lộn tư duy của nhiều thế hệ trước ông và tiền đề cho thành công của ông là *tầm nhìn xa và tài ba lỗi lạc của thuyền trưởng FitzRoy*.

3. Darwin là nhà địa chất học

Darwin được mời đi trên tàu *Beagle* như một nhà địa chất học. Trên thực tế, Darwin đã tiến hành nhiều nghiên cứu địa chất song song với thu mẫu các sinh vật. Khi ra đi, ông mang theo quyển sách của tác giả Ch. Lyell *Các nguyên lý của địa chất học* (Principles of Geology). Các công trình nghiên cứu địa chất những nơi mà *Beagle* ghé qua sau này công bố trên tạp chí *Journal of researches* vào năm 1839. Giả thuyết về nguồn gốc các đảo san hô của ông được đánh giá cao. Ông đã giữ chức vụ thư ký của Hội Địa chất học.

Điều đáng lưu ý là các nghiên cứu địa chất giúp ông nhận thấy *những biến đổi to lớn và lâu dài* diễn ra trên bề mặt quả đất. Ông đã thu được một số dạng hóa thạch như:

- Hóa thạch đầu tiên là xương của *Megatherium* (hình 6).
- Các hóa thạch của động vật có vú như *Toxodon, Mastodon, Macraucenia,...*



Hình 6. Hóa thạch *Megatherium*

Việc quan sát các lớp đá trầm tích cùng các mẫu cổ sinh vật giúp cho Darwin có *tư duy về mặt thời gian dài trong lịch sử các loài* hay nói cách khác hiểu được *sự sống theo thời gian*. Trong *Nguồn gốc các loài*, ông có vài chương về Địa chất học. Như vậy, chuyến đi trên tàu Beagle đã cung cấp nhiều dữ liệu để Darwin hiểu được *sự tiến hóa cả trong không gian và thời gian* và cả những khiếm khuyết của các dạng trung gian.

4. Các chứng minh bổ sung về sự tiến hóa

Sau khi trở về đến tháng 9/1842, Darwin sắp xếp, chỉnh lý các số liệu và đủ cơ sở cho việc xây dựng học thuyết tiến hóa. Năm 1842, ông viết bản thảo tóm tắt bằng bút chì giải thích sự xuất hiện của các loài mới từ những loài trước đó. Tác phẩm *On The origine of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life* (*Nguồn gốc các loài qua con đường chọn lọc tự nhiên hay sự bảo tồn các nòi ưu thế trong đấu tranh sinh tồn*), thường được gọi tắt là *Nguồn gốc các loài* được xuất bản ngày 24

tháng 11 năm 1859 với 1.250 cuốn. Tất cả sách được *mua hết ngay trong một ngày*. Điều đó cho thấy xã hội thời bấy giờ rất quan tâm đến vấn đề tiến hóa.

Học thuyết tiến hoá của Darwin đã nêu ra hai điểm chủ yếu:

- Các loài biến đổi và có nguồn gốc chung từ một dạng tổ tiên ban đầu.
- Giải thích một cách hợp lý và toàn vẹn quá trình tiến hóa bằng các nhân tố *biến dị, di truyền* và *chọn lọc tự nhiên.*

Một câu hỏi được đặt ra là vì sao mãi đến năm 1859, gần 20 năm sau, *Nguồn gốc các loài* mới được công bố?

Có lẽ hơn ai hết, Darwin biết rằng học thuyết của ông sẽ gây một chấn động mạnh trong dư luận xã hội nên ông muốn tìm thêm các chứng cứ. Ông đã tránh không đề cập đến vấn đề nguồn gốc loài người một cách trực tiếp, nhưng vẫn gặp phải sự chống đối mạnh mẽ sau này. Hơn nữa, một đặc điểm của học thuyết tiến hóa là *khó hoặc không thể tiến hành thí nghiệm để chứng minh trực tiếp* vì những biến đổi xảy ra trong khoảng thời gian dài, lãnh thổ rộng, mà nhiều dạng trung gian đã biến mất. Do vậy, thường từ những quan sát mô tả mà suy luận, nên học thuyết tiến hóa là *lĩnh vực sinh học có nhiều tranh cãi nhất*, mà đến nay vẫn chưa dứt. Nhiều bậc thầy của ông như GS. Henslow và GS Sedwig đã không ủng hộ quan điểm của ông, thậm chí chống đối mạnh khi học thuyết tiến hóa của ông được công bố.

Ngoài những dữ liệu từ tàu *Beagle*, Darwin đã có những quan sát bổ sung và thậm chí tiến hành thí nghiệm để chứng minh cho học thuyết của mình. Ngay trong lời mở đầu của *Nguồn gốc các loài,* Darwin đã viết: "Tác phẩm của tôi đến nay (1859) hầu như đã kết thúc, nhưng vì tôi phải cần vài năm nữa để chỉnh lý lần cuối cùng mà sức khoẻ tôi quá sút kém, tôi buộc phải xuất bản bản tóm tắt này. Một sự việc đặc biệt thúc đẩy tôi làm điều này là ông A. Wallace đã đi đến

những kết luận giống như của tôi về vấn đề nguồn gốc các loài. Bản tóm tắt được xuất bản lần này do yêu cầu nên chưa được hoàn chỉnh."

Một trong những chứng minh từ quan sát bổ sung được nêu ở Chương I của *Nguồn gốc các loài* là "*biến dị trong nuôi trồng*". Darwin cho rằng sự nghiên cứu tỉ mỉ *các động vật nuôi và cây trồng* sẽ là *phương tiện tốt nhất* để phân tích vấn đề *tiến hóa*. Theo ông, chúng có những đặc điểm: Rất *đa dạng*, nhưng có *nguồn gốc chung* (như các loại bồ câu từ bồ câu núi *Columba livia*; gà rừng Đông Nam Á *Gallus bankiva* là tổ tiên của tất cả các giống gà nuôi), và các đặc điểm biến dị *phục vụ lợi ích con người*.

Giải thích của Darwin là con người đã *tích lũy các biến dị bằng con đường chọn lọc nhân tạo*. Với tầm nhìn khái quát và thấu suốt, từ thực tế chăn nuôi và trồng trọt, Darwin đã phác được bức tranh đơn giản minh họa cho sự tiến hóa.

Tiếp theo, Darwin lưu ý đến các *sai khác cá thể* là những sai khác nhỏ giữa những cá thể cùng loài, là *nguồn nguyên liệu* cho chọn lọc tự nhiên tác động. Đồng thời, ở cấp độ loài ông đề cập đến các "*loài còn hồ nghi*", là những loài mà vị trí phân loại được bàn cãi, mà theo ông đó là những *loài đang biến đổi*.

Ở chương "Đấu tranh sinh tồn", khác với những người trước ông, Darwin nhìn thấy mối quan hệ phức tạp trong thế giới sinh vật. Về điều này, ông được coi là người đầu tiên nêu ra *quan điểm sinh môi học*. Ông đã viết: "Chúng ta trông thấy bộ mặt thiên nhiên với sự hoan hỉ, chúng ta thường thấy sự quá dư thừa thức ăn, chúng ta không thấy hay quên rằng *những con chim đang rảnh rang hót quanh chúng ta* phần lớn sống bằng côn trùng và hạt và như vậy *thường xuyên phá huỷ sự sống,...*"

Để tránh việc hiểu không đúng, Darwin đã sử dụng thuật ngữ *đấu tranh sinh tồn* theo nghĩa rộng: "Tôi phải nói trước rằng tôi dùng

thuật ngữ này *theo nghĩa rộng* và bóng bao gồm *sự phụ thuộc của một sinh vật đối với sinh vật khác*, và gồm (điều này quan trọng hơn) không chỉ đời sống của một cá thể mà còn *thành công trong việc tạo ra nhiều hậu thế*.

"Cuộc đấu tranh sinh tồn tất yếu bắt nguồn từ *sự sinh sản với tốc độ nhanh* của các sinh vật. Thậm chí *con người* sinh sản chậm cũng *tăng dân số gấp đôi trong vòng 25 năm*, và với tốc độ đó, *chưa đầy một ngàn năm* thực sự sẽ *không có chỗ đứng* cho con cháu họ". Câu viện dẫn này của Darwin đến nay vẫn còn đúng.

Sự duy trì các sai khác cá thể hay biến dị có ích và tiêu diệt các dạng có hại được gọi là chọn lọc tự nhiên hay sự sống còn của các dạng thích nghi nhất. Bằng chọn lọc tự nhiên, Darwin đã giải thích *sự thích nghi* và *đa dạng* sinh giới.

"Có thể nói rằng, chọn lọc tự nhiên hằng ngày, hằng giờ theo đuổi trên toàn thế giới những biến đổi nhỏ nhất, vứt bỏ những cái xấu, *duy trì* và *tích luỹ* những cái tốt, nó làm việc âm thầm lặng lẽ ở bất cứ nơi nào miễn có cơ hội, để hoàn thiện mỗi sinh vật đối với các điều kiện sống hữu cơ và vô cơ của nó."

Thiên tài của Darwin biểu hiện ở chỗ trong muôn vàn sự phụ thuộc và hiện tượng phức tạp trong thiên nhiên, ông đã biết *tách ra* và *đánh giá vai trò của các quá trình chọn lọc* là cơ nguyên chính của sự tiến hóa, tìm ra cơ sở lịch sử tự nhiên chung, đặc trưng cho các sinh vật.

Chỉ trên cơ sở nguyên tắc chọn lọc, người ta mới có thể *giải thích được* những trường hợp xuất hiện *các kiểu thích nghi thụ động* như các cây có gai... những trường hợp một số *sinh vật này* thích nghi với một số *sinh vật khác* (ví dụ: thực vật có hoa với côn trùng) và cuối cùng, sự xuất hiện *màu sắc ngụy trang* và *bảo vệ* ở nhiều dạng khác nhau. Mu rùa, vỏ trai, gai hoa hồng đều không thể xuất hiện do kết quả của

nguyên tắc do Lamarck đề ra "sự luyện tập hay không luyện tập các cơ quan, cũng như kết quả thích ứng được trực tiếp với môi trường".

Từ sau chuyến đi trên tàu *Beagle*, Darwin đã dày công thu thập chứng cớ trong 20 năm để xây dựng học thuyết của mình. Ông đã *giải thích hợp lý* và *trọn vẹn* quá trình tiến hoá bằng các nhân tố *biến dị, di truyền* và *chọn lọc tự nhiên* đặt nền móng cho học thuyết tiến hoá cổ điển, mở ra một bước ngoặt quan trọng cho sự phát triển của sinh học nói chung. Từ đó đến nay, không có lĩnh vực nào trong sinh học mà ở đó thuyết tiến hoá không được coi như một *nguyên lý chỉ đạo*.

5. Vấn đề nguồn gốc chung các loài đã ngấm sâu vào các nhà sinh học

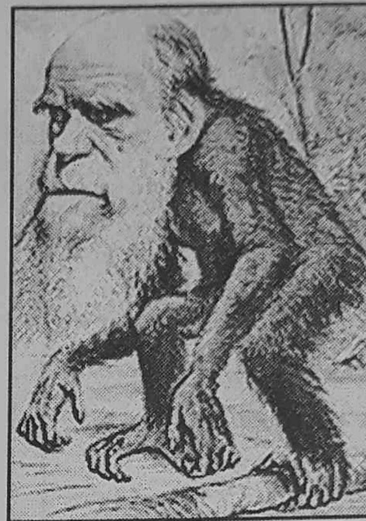
Học thuyết tiến hóa của Darwin đã làm *đảo lộn tư duy của thời đại*, nên xã hội có những phản ứng khác nhau đối với học thuyết của ông. Bằng nhiều chứng cứ phong phú và xác đáng, ông đã chứng minh *thế giới sinh vật có nguồn gốc chung*. Đặc biệt, vấn đề *nguồn gốc loài người* tuy ông không trực tiếp nêu ra, nhưng mọi người đều hiểu nên đã bị nhiều phản ứng gay gắt. *Nguồn gốc các loài* ra đời cuối năm 1859, năm tiếp theo ở Oxford, T.H. Huxley, Giáo sư Y học, đã tổ chức tranh luận về tác phẩm của Darwin và những ứng dụng của nó.

Tiếp theo, một cuộc tranh luận gay gắt diễn ra giữa H. Huxley và Linh Mục Oxford là Samuel Wilberforce khi ông này chống Darwin và Huxley đồng thời đưa ra luận điểm khiêu khích là nếu cho *con người có tổ tiên khỉ thì từ ông hay từ bà*!

Wilberforce cho rằng "nguyên tắc chọn lọc tự nhiên tuyệt nhiên không thể so được với lời của Chúa". Đối với Giáo chủ Manning đó là "*triết lý cầm thú*": "*Chúa không có và Adam là khỉ?*"

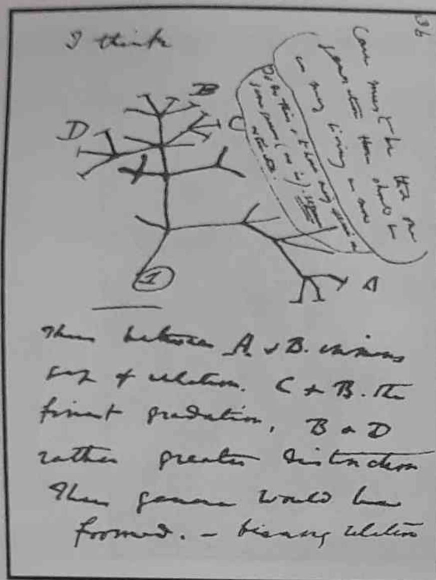


Hình 7. Tranh châm biếm Darwin


Hình 8. Tranh châm biếm Darwin vào năm 1871 sau khi công bố quyển sách *Nguồn gốc của con người* (The Descent of Man)

Có vài tranh biếm họa vẽ Darwin so mình với khỉ (*hình 7 và 8*). Tuy nhiên, cú sốc về nguồn gốc loài người nhanh chóng qua đi và đến nay không còn bàn cãi, vì nó quá hiển nhiên và dễ dàng nhận thấy.

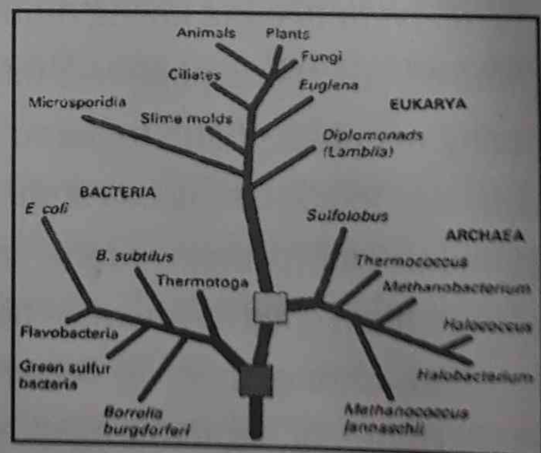
Ngay từ năm 1837, Darwin đã phác thảo về nguồn gốc chung các loài (*hình 7*). Ngày nay, cây phát sinh chủng loài (phylogeny) ở *cấp độ phân tử* cũng khẳng định quan điểm đúng đắng của Darwin (*hình 8*). Hệ thống phân loại mới sau hơn 150 năm vẫn giữ những đường nét phân nhánh tương tự theo kiểu trong phác thảo của Darwin. Nguồn gốc chung của sinh giới thể hiện rõ ở *cấp độ tế bào*, khi mỗi lãnh giới (domain) tương ứng với một loại: tế bào *Bacteria* (tế bào vi khuẩn chưa có nhân), tế bào *Archaea* (tế bào cổ vi khuẩn chưa có nhân, nhưng khác với *Bacteria*) và tế bào *Eukarya* (có nhân tế bào). Thậm chí, người ta ngày nay cho rằng toàn bộ sinh giới bắt nguồn từ *tế bào tổ tiên nguyên sơ ban đầu LUCA* (The Last Universal Cellular Ancestor).



Hình 9. Phác thảo của Darwin về nguồn gốc chung của các loài vào năm 1837

Với quan điểm tiến hóa, *thế giới sinh vật* được nhìn thành *một thể thống nhất* có quan hệ họ hàng từ thấp lên cao. *Cây phát sinh chung loài* phản ánh mối quan hệ họ hàng giữa tất cả các dạng sinh vật đã nhanh chóng được xây dựng nên. Điều này giúp cho các nhà sinh học có *định hướng rõ ràng* và *thuận tiện* trong các nghiên cứu cũng như giải thích các kết quả thu nhận được.

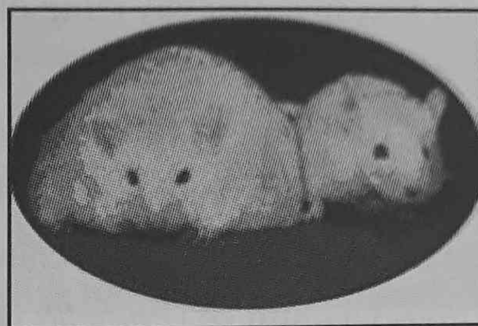
Trong nghiên cứu sinh học, vấn đề nguồn gốc chung là *nguyên tắc thứ nhất*: các nghiên cứu sinh học phải nằm trong *hệ thống kiến thức về sự tiến hóa của thế giới sinh vật.* Con số các đối tượng sinh vật được dùng trong nghiên cứu rất nhỏ so với khối đa dạng to lớn trong thiên nhiên. Tuy nhiên, đó là những *đối tượng tiêu biểu* mà các kết quả thu từ chúng suy ra được cho từng nhóm hay cả thế giới sinh vật. Ví dụ, ruồi giấm *Drosophila melanogaster* là đối tượng nghiên cứu các quy luật di truyền; ếch, chuột, thỏ được dùng để tìm hiểu về sinh lý động vật bậc cao và người. Quan điểm tiến hóa sẽ giúp việc thu nhận kiến thức sinh học trở nên *có hệ thống.*



Hình 10. Hệ thống phân loại sinh giới theo sinh học phân tử

Có thể nói, nếu không có nguồn gốc chung thì không có hệ thống các kiến thức sinh học

như ngày nay. *Vấn đề nguồn gốc chung đã ngấm sâu vào từng nhà sinh vật học* đến mức không còn nhận biết, mà thành một nếp nghĩ tự động. Ví dụ, khi phát hiện đột biến chuột béo phì (*hình 11*), lập tức người ta nghĩ ngay đến gen tương tự ở người theo nguyên tắc tương đồng trong tiến hóa.



Hình 11. Chuột béo phì

Hàng loạt chuột mô hình mang bệnh người được tạo ra: chuột ung thư, chuột đái tháo đường... Mỗi năm trên thế giới có tới 25 triệu con chuột được dùng trong các thí nghiệm để phục vụ cho con người. Riêng Hoa Kỳ, năm 2000, tiền chuột cho thí nghiệm là 120 triệu USD.

6. Sự phát triển học thuyết tiến hóa

Cũng như nhiều học thuyết khoa học khác, chủ nghĩa Darwin được bổ sung và cụ thể hóa bằng những thành tựu mới. Đặc biệt là các đóng góp của Di truyền học, mà vào đầu thế kỷ 20 tưởng chừng như phủ định học thuyết của Darwin.

a. Chứng minh trực tiếp vai trò của chọn lọc tự nhiên

Darwin đã giải thích cơ chế tiến hóa bằng các nhân tố *biến dị, di truyền* và *chọn lọc tự nhiên*. Đây là vấn đề bàn cãi gay gắt và liên tục cho đến nay vẫn chưa dứt. Một số ví dụ mà Darwin nêu ra có thể giải thích khác đi. Do đó, cần có thí nghiệm chứng minh trực tiếp.

Hiện tượng màu đen kỹ nghệ là một trong số vài ví dụ mới về sự tiến hóa thích nghi. Riêng ở Anh, có khoảng 70 loài bướm đã thay đổi màu bởi sự biến đổi của nông thôn do sự phát triển kỹ nghệ làm các cây bị nhiễm khói đen. Ở lục địa châu Âu, đặc biệt ở Đức, sự biến

đổi tiến hóa như vậy cũng được tìm thấy và cho đến nay quá trình tương tự cũng có ở Hoa Kỳ. Năm 1953, Kettlewell đã thí nghiệm cho thấy, trên thân và cành cây đen thì *bướm đen carbonaria* khó bị phát hiện, còn dạng bướm trắng điển hình bị phát hiện dễ dàng. Người ta quan sát thấy có hai loại chim ăn bướm là chào mào (*Erithacus rubeculia*) và chim sẻ (*Prunella moduralis*), chúng bắt bướm có chọn lọc theo khả năng phát hiện.

Thí nghiệm này đã chứng minh trực tiếp vai trò của chọn lọc tự nhiên.

b. Đóng góp của di truyền học

Bản thân Darwin đã tự nhận rằng ít hiểu biết về các quy luật di truyền. Mendel đã công bố các quy luật di truyền của ông vào năm 1866, khi Darwin còn sống. Rất tiếc, công trình của Mendel chưa trực tiếp đến với Darwin. Năm 1900, các quy luật di truyền Mendel được phát minh lại. Những năm đầu thế kỷ 20, di truyền học dường như mâu thuẫn với học thuyết tiến hóa, nhiều nhà di truyền học nổi tiếng đã chống lại học thuyết tiến hóa của Darwin.

Từ những năm 30 trở về sau, nhờ những công trình của Chetvericov, Wright Haldane, Timopheev-Resopski, Dubinhin, Dobshansky... học thuyết tiến hóa đã gắn chặt với di truyền học tạo nên bước tiến mới. Di truyền học đã làm cơ sở cho *học thuyết tiến hóa tổng hợp hiện đại*.

Di truyền học đã góp phần tích cực cho sự phát triển tiếp tục của học thuyết tiến hóa như sau:

- *Sự tiến hóa diễn ra ở cấp độ quần thể* là tập hợp nhiều cá thể của một loài. Quần thể là đơn vị tiến hóa cơ sở (nhỏ nhất). Như vậy, học thuyết tiến hóa có đơn vị để nghiên cứu với độ chính xác cao hơn.

- Đánh giá được cụ thể vai trò của các loại biến dị trong tiến hóa. Khác với Darwin, di truyền học cho thấy các biến dị có hại không mất đi, mà vẫn tồn tại trong quần thể làm nguồn nguyên liệu dự trữ trong tiến hóa.
- Xác định rõ hơn các cơ chế cách ly và vai trò của chúng trong tiến hóa.
- Sự sinh sản phân hóa truyền đạt các gen có lợi nhiều hơn cho thế hệ sau.
- Sự thích nghi do chọn lọc cân bằng giữa nhiều tác động.

Học thuyết tiến hóa tổng hợp hiện đại xây dựng trên cơ sở *học thuyết tiến hóa cổ điển* của Darwin có tính đến các cơ chế di truyền, các dữ kiện của *di truyền học quần thể*, thực chất là sự kết hợp giữa đại (sự tiến hóa trên quy mô lớn như Darwin nghiên cứu) và *tiểu tiến hóa* (sự tiến hóa của quần thể).

Do chưa biết các quy luật di truyền, bản thân Darwin phải trả giá cho cuộc *hôn nhân cận huyết khi vợ ông là con cậu*: 11 người con của ông thì hai người chết lúc nhỏ và một người lúc 10 tuổi.

7. Nhà khoa học chân chính suốt đời cống hiến cho khoa học

Darwin không những đóng góp một học thuyết vĩ đại cho nhân loại, mà bản thân cuộc đời ông cũng là một mẫu mực đáng để các thế hệ sau noi theo. Không kể năm năm dũng cảm và cần mẫn trong chuyến du hành vòng quanh thế giới, ông đã thể hiện những phẩm chất cao quý của một nhà khoa học chân chính suốt đời cống hiến cho khoa học:

- Chia sẻ những thành tựu của mình với các đồng nghiệp: khi trở về Anh, ông đã huy động nhiều nhà sinh học tham gia xử lý các mẫu vật từ tàu *Beagle*.
- Khi chuẩn bị cưới vợ, ông đắn đo cân nhắc giữa cuộc sống gia đình và công việc nghiên cứu khoa học.

- Nhà khoa học *trung thực* sẵn lòng chấp nhận những ý kiến phản bác: sau khi công bố *Nguồn gốc các loài*, ông tiếp nhận các ý kiến khác nhau và chỉnh sửa tác phẩm của mình cho đến lần tái bản thứ sáu.
- Ngoài *Nguồn gốc các loài*, ông còn viết cả chục tác phẩm khác minh họa cho học thuyết của mình.
- Cho đến khi mất vào năm 1882, ông vẫn liên tục nghiên cứu khoa học.

Ông đã được thưởng ba huân chương: Royal Medal (1853), Wollaston Medal (1859) và Copley Medal (1864).

Ông mất ngày 19 tháng 4 năm 1882 và được mai táng ở nghĩa trang Westminster, gần mộ Newton, và là một trong năm người không thuộc hoàng gia.

8. Học thuyết tiến hóa ở Việt Nam

Học thuyết tiến hóa của Darwin được K. Marx và F. Engels đánh giá cao, coi là *cơ sở của chủ nghĩa duy vật biện chứng trong lĩnh vực khoa học tự nhiên*. Các nhà khoa học ở các nước Xã hội chủ nghĩa trước đây đánh giá cao chủ nghĩa Darwin. Do vậy, nó được dạy như một môn học bắt buộc trong chương trình sinh học từ bậc phổ thông đến đại học với tên gọi *chủ nghĩa Darwin*. Ở Việt Nam, học thuyết tiến hóa của Darwin được giảng dạy ở các bậc học như vậy cho đến nay.

Tuy nhiên, từ năm 1948 đến 1964, ở Liên Xô cũ, di truyền học Mendel-Morgan bị coi là "phản động" nên hầu như không phát triển học thuyết tiến hóa theo hướng kết hợp với di truyền học.

Do nguồn thông tin còn hạn chế, nên các kiến thức trong sách giáo khoa sinh học lớp 12 ở Việt Nam còn lạc hậu, chưa cập nhật các kiến thức mới. Sách xuất bản về học thuyết tiến hóa và tiểu sử của Darwin còn quá ít.

Về nghiên cứu khoa học thì không có ai nghiên cứu về tiến hóa, trong khi các nghiên cứu về sinh môi thì rất nhiều. Đây cũng là một khiếm khuyết lớn trong sự phát triển sinh học ở Việt Nam.

Phạm Thành Hổ, khoa Sinh học,
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, TP.HCM

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bài viết có tham khảo các tài liệu sau:

1. Ch. Darwin, *Autobiography*, 1958, edited by Nora Barlow (Internet).

2. Ch. Darwin, 1876, *The Origin of Species*, London, John Murray (Internet).

3. Gavin deBeer, 1968, *Charles Darwin*, Hong Kong, Lee Fung Printing Company

4. A.A. Nekrasov, 1957, *Ch. Darwin* (tiếng Nga), NXB Viện Hàn lâm Liên Xô.

5. *L' évolution*, 1980, Bibliothèque pour la science.

6. Phạm Thành Hổ, 2002, *Sinh học đại cương* (Chương 14. Học thuyết tiến hóa của Darwin) trang 292-310, NXB Đại học Quốc gia TP. HCM.





VỐN LÀ THÚ, TA...

Phan Huy Đường

Abstract: *Ce que nous ne comprenons pas, nous le sacralisons grâce à un mot honoré d'une majuscule, la Vie. Nous en faisons une valeur suprême de notre existence. Nous l'adorons. Nous adorons la partie obscure de nous - même. Tel est le sens profond du mot aliénation. La Vie est devenue la valeur suprême de multiples religions, philosophies, courants de pensée et courants littéraires. Le développement des sciences de la vie a rendu justice à de nombreux préjugés en ce domaine du savoir. Il a aussi mis en évidence notre rattachement irréductible au monde vivant. Pour la première fois, nous avons une base rationnelle pour humaniser nos rapports avec le monde vivant. Cette humanisation ne relève pas du monde vivant lui - même, mais de la culture, un monde spécifiquement humain, celui du savoir et des valeurs.*

Ngươi sẽ không giết!

Tu ne tueras point!

Câu văn đẹp, thừa tình, tối nghĩa. Đúng hơn, không có nghĩa. Thực chất, đó là một câu thơ. Như nhiều câu thơ trứ danh, nội dung nó "*mở*". Ở đây, nó hoàn toàn mở: nó mơ hồ. Chỉ thêm một ý, nó sẽ có nghĩa liền nhưng câu thơ biến ngay thành một lời nói tầm thường, một mệnh lệnh bất khả thi:

a. Ngươi sẽ không *giết người*.

Đương nhiên phải thế. Trong mọi cộng đồng người từ muôn thuở, *giết người* là cấm lệnh đầu tiên và sự trừng phạt cuối cùng.

Tuy vậy, người ở đây có nghĩa giới hạn: người cùng cộng đồng.

Trong *Cựu Ước*, dân của *Đấng Vĩnh Cửu*[1] giết người của những cộng đồng khác sành sỏi và khốc liệt chẳng thua ai.

b. Mở rộng cõi từ bi theo kiểu Phật: ngươi sẽ không *sát sinh*. Rất đẹp nhưng bất khả thi. Không ai sống được nhờ ăn sỏi đá. Không "ăn thịt" thú còn được, nhưng vẫn phải ăn cỏ cây, hoa quả, ngũ cốc. Đó cũng là những hình thái của sự sống.

Đây có vẻ là một quy luật trong thú giới[2]: để sống, nhiều loài thú vật phải ăn thịt nhau. Gọi đó là luật rừng, rất đúng: nó tự-nhiên,[3] nó... khoa học! Ta tưởng con giun sống nhờ ăn đất vì bụng nó đầy bùn. Nhưng trong bùn đó có biết bao tế bào sống của đủ thứ sinh vật. Nhờ chúng mà khi ta cắt đôi con giun, nó biết... đổ máu. Chưa ai biến được bùn tinh khiết thành máu.

Tại sao lại phải thế? Ta không biết. Đó là nỗi đau đặc thù của một loại sinh vật quái đản, con người: nó không chịu đựng được lâu những điều nó không hiểu được.

Điều ta không hiểu được, để tạm "hiểu"[4] nó, ta thần thánh hoá nó bằng *Ngôn Từ: Sự Sống*, và thờ nó. Ta thờ mảnh tăm tối của chính mình dưới hình thái sán lạn của một ngôn từ viết hoa: *Sự Thật*,

---

[1] *L'Éternel.*

[2] Sinh giới mênh mông, bao gồm thảo giới (*monde végétal*) và thú giới (*monde animal*). Thú giới cũng lại mông mênh, bao gồm những vi khuẩn tí ti cho tới con người. *Trong bài này*, nói chung, ta giới hạn sinh vật và thú vật theo nghĩa thông dụng: những thú vật gần ta nhất, chí ít có một hệ thần kinh (*système nerveux*) dù thô sơ.

[3] Trong bài này, những khái niệm viết một cách hơi khác thường, *giá-trị* thay vì *giá trị*, là những khái niệm riêng đã được định nghĩa trong quyển *Tư Duy Tự Do*, NXB Đà Nẵng, 2006. Xin lỗi độc giả: tôi không thể lải nhải lại mãi những định nghĩa ấy, chết người ta.

[4] Đưa nó vào một hệ suy luận nhất quán về mặt hình thức.

Niềm Tin,... dĩ nhiên phải *tuyệt đối*. Định nghĩa cơ bản của khái niệm *tha hoá* (*aliénation*) của Marx là thế. Chỉ mấy anh trí thức lôi thôi mới tiếp tục thắc mắc quần quại với những cấu hỏi dấm dớ: sự sống là gì?

Thuở xa xưa, người ta tạc tượng dương vật (*lingam*) và âm hộ (*yoni*) để thờ: đó là nguồn gốc của *Sự Sống*. Từ ấy, *Sự Sống* đã là và vẫn là giá trị tối cao của nhiều tôn giáo, nhiều tư tưởng, nhiều nhà thơ, nhà văn. Trên nó, chỉ còn kẻ tạo ra *Sự Sống*: *Đấng Tối Cao.*

Nhưng nhân giới có quá nhiều *Đấng Tối Cao.* Những *Ngài* ấy lại hay có máu ghen, ham độc quyền,[5] lắm lúc đến khát máu, chẳng coi sự sống của ai khác *dân mình* ra gì cả.

Người đời thường thì ít ai biết đến tất cả các *Ngài* để có thể so sánh và lựa chọn. Và cũng ít ai có thời giờ tìm hiểu các *Ngài*. Nói chung chẳng mấy ai lựa chọn tôn giáo của mình. Cha mẹ đã gài nó trong đầu và trong lòng mình ngay từ thời thơ ấu khi mình chưa có khả năng lựa chọn một cách có ý thức bất cứ giá-trị nào.

Ngược lại, *Sự Sống* thì ai mà chẳng biết, vì ai cũng sợ chết, ai cũng ngại giết người. Nhưng cũng chẳng mấy ai mất thời giờ suy nghĩ về nó. Suy nghĩ về *cái* gì? Con người chỉ quan tâm, suy ngẫm tới *Sự Sống* khi nó phải giết người hoặc phải đối diện với khả năng chết của chính mình hay người thân.

---

5 *... car moi, l'Éternel, ton Dieu, je suis un Dieu jaloux, qui punis l'iniquité des pères sur les enfants jusqu'à la troisième et à la quatrième génération de ceux qui me haïssent, et qui fais miséricorde jusqu'en mille générations à ceux qui m'aiment et qui gardent mes commandements.*
... và ta, Đấng Vĩnh Cửu, Chúa của ngươi, ta là một vị Chúa ghen tuông, ta sẽ trừng phạt sự đồi bại của những người cha tới tận ba bốn đời con cháu của những kẻ căm ghét ta, và ta sẽ khoan dung cả nghìn thế hệ cho những kẻ yêu ta và duy trì mệnh lệnh của ta.

Cựu ước

Phải chăng vì thế mà trong những thời điểm khủng hoảng tư tưởng của những nền văn minh, *Sự Sống* trở thành giá trị tối cao và giải đáp cuối cùng cho mọi chuyện ở nhiều nhà văn và triết gia?

Một thí dụ khá nổi tiếng tại Pháp và Bỉ, những năm 60 - 70: Raoul Vaneigem, trong trường phái *Internationale situationiste.*[6] Năm 1996, ông công bố quyển *Nous qui désirons sans fin*[7] (Chúng ta, những kẻ khao khát bất tận). Đọc nó, có thể toát mồ hôi hột. Một bản trường ca vinh danh *Sự Sống*. Văn phong, khỏi nói. Thỉnh thoảng phát thèm mình viết được một câu văn Pháp "hay" đến thế! Nhưng đọc đi đọc lại, suy nghĩ nát óc, cũng chẳng thể nào đoán mò được rằng, đối với ông, *Sự Sống* là gì, nên như thế nào, để làm gì, để đi tới đâu, với ai, cho ai, *et tutti quanti* - để khi buông tay thở dài từ giã nó, ta mỉm cười toại nguyện: ta đã không sống thừa. Ngoài chất thơ của ngôn từ (thua xa Nietzsche), chẳng có gì giúp tôi... *"sống"*, ở đời *này*, *với con người đời nay*.

Xưa kia, nhiều tôn giáo và triết gia đã khẳng định được mình nhờ niềm tin của thiên hạ: linh hồn của vũ trụ (*Đấng Tối Cao*) hay kiến thức duy nhất đúng về vũ trụ (triết gia, các vị thánh). Khoa học vật lý đã ít nhiều cho họ nghỉ hưu, ít nhất trong lĩnh vực này. Nhưng từ thuở Giordano Bruno bị thiêu sống (1600) tới nay, đã phải mất hơn... 400 năm! Ngay hôm nay, vẫn còn không ít hậu duệ của Chúa tin rằng thế giới này đã được Chúa tạo ra như nó là nội trong 6 ngày. Ngày thứ 7, *Ngài* xả hơi, khiến chính giới Pháp ngày nay tranh luận túi bụi về chuyện cho hay không cho phép buôn bán ngày *Chúa Nhật!*[8] Ở Mỹ có đại học cấm giảng dạy học thuyết của Darwin.

---

[6] Tạm dịch *chữ nghĩa thôi*: *Quốc tế duy bối cảnh*. Raoul Vaneigem tham gia: 1961 - 1970. Năm 1970, bị Guy Debord trục xuất.

[7] *Le cherche midi éditeur*, Paris, 1996.

[8] Chí ít, niềm tin này đã khiến dân chúng bớt khổ trong suốt chục thế kỷ

Dường như những nhà văn, nhà tư tưởng và triết gia đã dùng *Sự Sống* làm cột trụ giá trị và trí tuệ cho ý tưởng của mình đang hay sắp phải đương đầu với nguy cơ nghỉ hưu. Từ nửa thế kỷ nay, sinh học đang bào mòn tất cả những niềm tin hão về *Sự Sống*.

Ba nhát chém chí mạng:

a/ không ai định nghĩa được sự sống *là* gì.[9]

Vậy ai muốn tán gì về nó thì tán, có chút văn phong tràn trề nhục cảm và thần bí càng hay, sẽ có người tin, thậm chí yêu yêu điên người, có khi mê mệt thí mạng.

Nhưng đừng bao giờ đem kiến thức khoa học ra để lòe đời. Hết ăn tiền rồi.

b/ không có *Sự Sống* biệt lập, *Sống* không có ngoài vật giới. Nó là một quá trình vận động của một cấu trúc vật chất. "*Thực ra sự sống là một quá trình vận động, một hình thái tổ chức của vật chất*"[10]

Quan điểm này của F. Jacob, cơ bản mà nói, có khác gì "định nghĩa" của Engels về "sự sống"? Còn chưa đầy đủ và chính xác bằng:

"Sự sống là hình thái tồn tại của những cơ thể cấu tạo bằng anbimun, và hình thái tồn tại đó cơ bản thể hiện qua sự tái thiết liên tục, do chính chúng, cơ cấu hóa học của chúng."[11]

---

phong kiến ở Pháp: *Chúa Nhật* thì cấm lãnh chúa đánh nhau và giết người!!! Ngày nay, suốt tuần, cạnh tranh nhau không thương tiếc, kiếm tiền túi bụi với bất cứ giá nào, rồi ngày *Chúa Nhật*, đi nhà thờ nghe nhạc thánh, xả hơi, không làm điều dở.

9 *Le malheur est qu'il est particulièrement difficile, sinon impossible, de définir la vie. Khốn thay, định nghĩa sự sống là điều cực khó, nếu không nói là bất khả thi.* Texte de la 1ère conférence de *l'Université de tous les savoirs* réalisée le 1er janvier 2000 par François Jacob. [Nobel Y khoa]. Sau đây, mỗi lần trích văn bản này, tôi chỉ ghi [François Jacob] cho gọn.

10 *En réalité la vie est un processus, une organisation de la matière.* [François Jacob].

11 ***Anti - Duhring,*** Engels, Éditions Sociales, 1973, tr.113. PHĐ nhấn mạnh.

"Như thế, sự sống, hình thái tồn tại của những cơ thể cấu tạo bằng anbimun, biểu hiện trước nhất như sau: sinh vật luôn luôn vừa là chính mình vừa là khác mình."[12]

Cứ như thơ của Verlaine! (sống cùng thời với Engels):

Mon Rêve familier

Je fais souvent ce rêve étrange et pénétrant
D'une femme inconnue, et que j'aime, et qui m'aime,
Et qui n'est, chaque fois, ni tout à fait la même
Ni tout à fait une autre, et m'aime et me comprend.

Giấc Mơ thân thuộc của tôi

Tôi hay mơ một giấc mơ lạ lùng thấm thía
Mơ tới một người đàn bà xa lạ, mà tôi yêu, mà yêu tôi,
Mà, mỗi lần, không hẳn là mình
Cũng không hẳn là người khác, và yêu tôi và hiểu tôi.

Thỉnh thoảng nhà thơ bất hủ nhạy bén không thua triết gia lỗi lạc!

Vui chơi chữ nghĩa tí thôi: *cấu* một hai câu của tác giả này để "bình luận" về tác giả kia, vì đọc toàn bộ bài phát biểu của F. Jacob và quyển *La logique du vivant, une histoire de l'hérédité,*[13] tạm dịch: *Logic của **quá trình sống, một cách hiểu** khái niệm di truyền trong lịch sử kiến thức của người đời*, thì thấy quan điểm của F. Jacob đồng nhất với quan điểm của Engels, nhưng phong phú, cụ thể hơn, với đầy kiến thức mà loài người đã đạt được trong thế kỷ 20, tuy không có kiến thức nào vượt qua tầm nhìn tổng quát của Darwin (chính Jacob công nhận) và Engels cả.[14]

---

12 ***Anti - Duhring***, Engels, Éditions Sociales, 1973, tr.114.

13 NXB Gallimard, 1970.

14 Engels và Marx quý trọng học thuyết của Darwin ngay từ lúc nó mới xuất hiện. Engels còn so sánh *Tư bản luận* với *Nguồn gốc các loài*. Và Marx đã từng viết: *Đây là quyển sách chứa đựng nền tảng, về mặt lịch sử của tự nhiên, cho*

Và mời bạn đọc giải lao một khắc với chuyện dịch thuật, không còn là văn chương văn gừng nữa, mà là dịch ý tưởng của người khác.

La logique du vivant: không dịch thành *Logic của sự sống*, nghe rất bùi tai nhưng sai. Vì chính tác giả khẳng định: sự sống không ***là*** gì cả, không ***định nghĩa*** được, nó (là) một ***quá trình vận động***, mô tả được. Trong tiếng Pháp, bàn tới khái niệm sống, có nhiều từ. *Vivre = sống, **động** từ. La vie = sự sống, **danh*** từ. *Vivant = sống, **tính*** từ hay ***động tính*** từ. Cách nói và viết: *le vivant*, dùng động tính từ như một danh từ, chỉ xuất hiện một cách phổ biến trong thế kỷ 20 thôi. Nó cưỡng lại khuynh hướng cố hữu danh từ hoá động từ của tiếng Pháp, *biến quan-hệ-sống* của con người với thế-giới thành quan-hệ "chết" của con người với... khái niệm![15] Nó ghi nhận một "bế tắc" của tư duy bằng ngôn ngữ Pháp thông thường[16]. Nó cũng

---

những ý tưởng của chúng ta. (thư cho Engels, 19/12/1860): http://www.cmaq.net/fr/node/32454.

Về "định nghĩa" trên, Engels nhận định: đó chỉ là quan điểm trừu tượng nhất về sự sống. Muốn thực sự hiểu sự sống là gì, trước hết phải lần lượt nghiên cứu tất cả những hình thái vận động cụ thể của nó. "Biện chứng duy vật" nghĩa là thế. Vì thế ông tránh không tán liều về biện chứng của sự sống:

Thư của Engels cho Marx, ngày 30 tháng 5 năm 1873:

4. L'organisme. Sur ce point, je ne me hasarderai pour l'instant à aucune dialectique.

4. Sinh thể. Trên vấn đề này, hiện nay, tôi không liều bất cứ suy luận biện chứng nào.

http://classiques.uqac.ca/classiques/Engels_friedrich/dialectique/preface.html

Ngày nay, người ta đang tiến hành những nghiên cứu ấy như người ta đã từng tìm hiểu hầu hết những hình thái vận động cụ thể của vật chất trong ba, bốn thế kỷ vừa qua.

[15] Như Goethe đã từng nói đâu đó: *"Mọi lý thuyết đều màu xám. Chỉ cây đời là mãi mãi xanh tươi"*.

[16] Trong lý luận văn học, thay vì *nhà văn* người ta đã tạo ra: *l'écrivant, kẻ đang viết*.

chỉ cưỡng lại được một cách tương đối thôi: trong ***le vivant*** thì, về mặt hình thức, *vivant* có chức năng của một... *danh từ*. Đó là *một danh từ tự phủ định* chính mình trong tư cách ấy. Ôi biện chứng! Ôi nỗi đau ngôn từ!

Không dịch *une histoire de l'hérédité* thành *lịch sử của sự di truyền*, vì "*sự*" di truyền cũng (là) một quá trình vận động, thậm chí còn là một quá trình vận động quái đản: vừa khắt khe, do ***định*** trình gen (*programme génétique*) *quyết định*, vừa *ngẫu nhiên*! Bản thân định trình ấy lại tự tạo ra những công cụ để thực hiện chính nó và tự... thay đổi! Vì thế mà trong lịch sử "kiến thức" của loài người, đã từng có nhiều cách hiểu khác nhau về khái niệm di truyền. Phải từ Mendel trở đi, mới bắt đầu có một cách hiểu có cơ sở khoa học, kiểm chứng được. Bản thân quyển sách của F. Jacob thuật lại và phân tích quá trình vận động ấy của tư duy.

Với tư cách *"một quá trình vận động, một hình thái tổ chức của vật chất"*, sinh giới chẳng khác gì vật giới. "Bất cứ" vật thể nào, dù nhỏ như hạt nguyên tử, cũng là *một hình thái tổ chức của vật chất*, cũng đang vận động. Người ta phân biệt vật giới với sinh giới vì người ta đã sớm linh cảm rằng sự vận động sống có những hình thái đặc thù không có trong sự vận động của vật thể phi sinh tính. Trong thú giới, có hai hình thái cơ bản đặc thù sau:

1. *Tự nó*, thú vật *chọn lựa* những quan hệ của nó với thế giới để *tái tạo* tổ chức và sự vận động nội tại của chính nó, để tiếp tục... sống! Nói thế nghĩa là: thú vật là một thực thể *có ý hướng*. *Ý hướng* (*intentionalité*) không là tính đặc thù của con người, của ý thức (*conscience*), như Husserl, Sartre và Trần Đức Thảo tưởng. Nó là một đặc tính chung của thú giới.
2. Thú vật giao tiếp với nhau để sinh đẻ, *tái tạo* ngoài nó những thú vật như nó, đồng giống.

Hai hình thái vận động ấy đều mang tính *mục đích*[17]. Chúng không hề có nội dung giá-trị (đạo đức, lý trí, v.v.), một loại quan-hệ chỉ có trong nhân-giới, khiến con người có thể giết nhau chỉ vì một lời nói, một niềm tin. Điều quan trọng ở đây: mục đích ấy là *tái tạo* cái đã có và, vì sự sống chỉ có thể đến từ sự sống, tồn tại nhờ sự sống: ăn sinh vật khác để sống. Như thế hai nét đặc thù của vận động có ý hướng này là: *bảo thủ*[18] và *sát sinh*. Rất tự-nhiên, dễ chấp nhận vì chính ta cũng là thú vật. Và, xin thú thật, ngày ngày ta sống như vậy.[19] Ta nên do dự khi chấp bút thăng hoa *Sự Sống* thành giá trị tối cao của con người. Đừng bao giờ quên tư tưởng của Hitler và những người theo nó, với những *"lebensraum"*, *"espace vital"* khủng khiếp của nó.

Tính ý hướng đòi hỏi một hình thái ý thức về chính mình: thú vật phải biết phân biệt nó với thế giới chung quanh và, hơn thế, phải có khả năng cảm nhận sự hiện diện của nhiều thực thể khác nhau trong thế giới ấy, thì mới biết chọn lựa những quan hệ với thế giới cho phép nó tái tạo chính mình. Ý thức đó hình thành xuyên qua một loại quan hệ đặc thù của sinh giới: quan hệ nhục-cảm xuyên

---

17 *But, fin, projet, dessein, objectif...*

18 *L'être vivant représente bien l'exécution d'un dessein, mais qu'aucune intelligence n'a concu. Il tend vers un but, mais qu'aucune volonté n'a choisi. Ce but, c'est de préparer un programme* ***identique*** *pour la génération suivante. C'est de se reproduire.*
Sinh thể đúng là thể hiện một ý đồ, nhưng không do trí tuệ nào thai nghén. Nó nhắm một mục đích, nhưng không do ý chí nào đã lựa chọn. Mục đích ấy là chuẩn bị một định trình ***y hệt*** *cho thế hệ sau. Là tự tái tạo.*
La logique du vivant, François Jacob, *Tel* Gallimard, 1970, tr.10.

19 Rất có thể nghiệm sinh này là một trong những cơ sở khiến người đời tin vào *Sự trở lại vĩnh cửu (Éternel Retour)* đã tràn ngập thơ văn và các hệ tư tưởng. Ngày nay, ngay ở mức vật lý thôi, người ta đã bắt đầu quen quen với quan điểm rằng vũ trụ đang phềnh nở, không trở lại cái gì cả, dù *ngày mai, mặt trời sẽ mọc lại.*

qua giác quan. Hình thái tổng hợp của những quan hệ này cộng với ký ức nghiệm sinh và văn hoá, gọi là trực giác cũng được.

Ngoài tính ý hướng ấy, trong văn học Tây Âu còn có một thứ "ý hướng" khác đã tràn ngập thơ văn, lý luận văn học và một đống môn khoa học tâm lý, xã hội, thậm chí lịch sử, dựa vào tư tưởng của Freud: *Tiềm thức*. Rất có thể, như Freud[20] đã từng mong ước, môn sinh học về óc não thời nay sẽ mang lại cho *tiềm thức* cơ sở sinh học của nó:[21]

"*Tiềm-thức* có một cơ sở vật-chất và sinh-học: toàn bộ cấu-trúc-*noron* ghi-nhớ nghiệm-sinh của một con người. Những cấu-trúc ấy có thể không gắn liền với ***toàn bộ*** những cấu-trúc-*noron* cần-thiết để cho phép ứng-xử có ý-thức mà chỉ gắn liền với một số cấu-trúc-*noron* nào đó thôi. Trong trường hợp ấy, ký-ức kia vẫn tồn-tại, vẫn sống ở đâu đó trong óc ta, vẫn chi phối ứng-xử và hành-động của ta mà ta không biết. Cái ký-ức thiếu quan-hệ tổng-hợp mà hiện nay, vì ta còn dốt-nát, ta gọi là *tiềm-thức*, cái ký-ức bị *dồn-nén* kia là và không là ký-ức, nó là một ký-ức không nhớ mình nhưng không mất mình, một ký-ức bị lãng quên, một tiền-ký-ức.[22] Trong một số trường hợp, hoặc xuyên qua một quan-hệ đặc biệt với ***thế-giới***, hoặc xuyên qua một suy-luận có ý-thức và, thường thường, xuyên qua sự kết-hợp của cả hai, con người có thể lặp lại một cách hoàn chỉnh những mắc nối cần-thiết giữa các cấu-trúc-*noron* để ***tìm thấy lại lịch-sử của chính-mình, gánh vác nó, vượt nó, khiến nó nên lời***. Là sản-phẩm của lịch-sử, nó tự-tái-tạo một cách có ý-thức-ở nó, do nó, cho mọi người-bằng cách đưa lịch-sử đó ra ánh sáng của tư-duy và ngôn-

---

20 xuất thân là bác sĩ.

21 Phan Huy Đường *Tư Duy Tự Do*, NXB Đà Nẵng, 2006.

22 *Ta thấy em trong tiền kiếp dưới mặt trời lẻ loi*. Trịnh Công Sơn. Người không tin có tiền kiếp nghe vẫn mủi lòng!

ngữ[23]. Qua hành-động ấy, nó nhân-hóa ký-ức âm u kia, nó tự-nhân-hóa. Nó là thực-thể khiến cho thế-giới này ngày càng đậm nhân-tính, do con người làm ra cho con người, thực-thể khiến-một cách có ý-thức-nhân-tính nhập thế-gian."

Tư tưởng của Darwin, với hai khái niệm *tiến hoá* và *sự chọn lựa tự nhiên*, mở đường cho sự hiểu biết sinh giới trong kích thước lịch sử của nó. Hiện nay, nhiều ngành khoa học khác nhau ngày ngày khiến cho sự hiểu biết ấy chắc chắn, vững vàng, phong phú hơn. Và... đắc dụng! Sự hiểu biết ấy đã khẳng định: mục đích của định trình gen của một loài vật là tái tạo chính nó "y như" nó. Nếu lịch sử vận động của sinh giới đã tạo ra nhiều hình thái sống khác nhau, nhiều loài vật khác nhau, ngược với mục đích của các định trình gen sẵn có, đó là vì:

1. ngẫu nhiên.

Nhưng những sự kiện ngẫu nhiên, đột biến, cũng chỉ có tác dụng trong khung vận động của sự sống thôi. *Phần sáng tạo trong quá trình tiến hoá sinh hoá học không xuất phát từ số không. Thực chất đó là làm cái mới với cái cũ. Chính là điều tôi gọi là "quá trình xào nấu phân tử."*[24]

2. sự uyển chuyển hầu như vô tận của định trình gen.

Bản thân sự uyển chuyển ấy dựa vào rất ít nhân tố: *Đa số ien và protein là những loại hình ráp do lắp ghép một vài nguyên tố, một vài motif liên quan tới một địa bàn nhận diện. Số lượng những motif ấy giới hạn, một hay hai nghìn. Sự tổng hợp những*

---

23 Proust bỏ ra nhiều năm của đời mình, viết hàng nghìn trang sách để cuối cùng tìm lại được mùi vị của chiếc bánh *madơlen* trong tuổi thơ. Ông đã không sống thừa. Thú vị ta cảm - nhận khi đọc ông hôm nay chứng nhận điều ấy.

24 *La part créative de l'évolution biochimique ne se fait pas à partir de rien. Elle consiste à faire du neuf avec du vieux. C'est ce que j'ai appelé le "bricolage moléculaire".* [François Jacob].

motif ấy khiến cho protein có khả năng khác nhau vô tận. Sự tổng hợp của một vài motif đặc biệt tạo cho một protein những thuộc tính đặc thù của nó.[25]

Nhưng ngược lại, mỗi nguyên tố ấy và một số tổng hợp cơ bản của chúng lại cực kỳ ổn định xuyên qua lịch sử phát triển của sinh giới: *Ở con ruồi, đã hưởng một lịch sử gen lâu dài, người ta đã minh bạch vạch ra những gen đảm bảo, ngay trong quả trứng, phương thức cấu tạo những trục phôi thai tương lai của con vật và những gen quyết định định mệnh và hình thù của từng khúc. Mọi người đều kinh ngạc khi tìm thấy những gen ấy ở tất cả những con thú được quan sát: liên tiếp, con ếch, con giun, con chuột và con người. Chỉ cách đây mười lăm năm thôi, ai có thể tưởng tượng rằng những gen điều khiển quá trình cấu tạo cấu trúc của một con người cũng là những gen tiến hành điều ấy ở một con ruồi hay một con giun. Đành phải chấp nhận rằng những thú vật hiện có trên quả đất đều xuất phát từ một sinh thể đã sống cách đây sáu trăm triệu năm và đã có bộ gen này.*[26]

---

[25] *Gènes et protéines sont pour la plupart des sortes de mosaïques formées par l'assemblage de quelques éléments, de quelques motifs portant chacun un site de reconnaissance. Ces motifs existent en nombre limité, mille ou deux mille. C'est la combinatoire de ces motifs qui donne aux protéines leur infini variété. C'est la combinaison de quelques motifs particuliers qui donne à une protéine ses propriétés spécifiques.* [François Jacob].

[26] *Chez la mouche, qui jouit d'un long passé génétique, ont été mis en évidence les gènes qui assurent, dans l'oeuf, la mise en place des axes du futur embryon, puis ceux qui déterminent le destin et la forme de chacun de ces segments. A la stupéfaction générale, ces mêmes gènes ont été retrouvés chez tous les animaux examinés: coup sur coup, grenouille, ver, souris et homme. Qui eut dit, il y a encore quinze ans, que les gènes qui mettent en place le plan d'un être humain sont les mêmes que ceux fonctionnant chez une mouche ou un ver. Il faut admettre que tous les animaux existant aujourd'hui sur cette terre descendent d'un même organisme ayant vécu il y a six cent millions d'années et possédant déjà cette batterie de gènes.* [François Jacob].

Sự hiểu biết ấy cũng đã khẳng định điều quan trọng này: khi chào đời, con người chưa có khả năng tư duy bằng ngôn ngữ. Nếu nó không được người khác dạy, quá một tuổi nào đó, nó mất luôn khả năng học nói: quá muộn, những cơ cấu tế bào não cho phép hiện thực khả năng ấy đã hụt thời cơ để hình thành trong đầu nó ở tuổi thơ, qua quá trình phát triển của óc não.[27]

Học thuyết của Darwin *và* những kiến thức hiện đại về sinh giới cho ta ý thức rõ: trong tư cách một thú vật, ta "đồng chất" với mọi thú vật. Quan trọng hơn: ta không thể tiếp tục sống ngoài một sinh giới có đầy hình thái sống khác ta. Quan trọng hơn nữa: ta không thể nên người, làm người một mình được. Điều đó khuyến khích ta khiêm tốn, học tiếp cận sinh giới và chính ta một cách nhân bản: thận trọng, quý mến, che chở, bảo vệ mọi hình thái của sự sống không uy hiếp sự sống của chính ta hay của tha nhân. Qua đó, giá gì thú hoá nhân giới, ta nhân hoá chính mình và ta nhân hoá quan hệ của ta với sinh giới. Điều ấy không thuộc lĩnh vực sinh học nữa. Nó thuộc lĩnh vực văn hoá, trong đó khoa học chỉ là một bộ phận, tuy rất cơ bản.

Có nhà văn đã từng thành danh nhờ ý tưởng bất hủ này: so sánh thú vật với con người là sỉ nhục thú vật.[28] Đằng sau câu ấy, có

---

27 Cuối đời, Trần Đức Thảo có nhận định này: trong quá trình học làm người của đứa trẻ (0 - 6 tuổi), con người phải lập lại, ngay trong cơ thể và óc não của nó, một cách cấp tốc, toàn bộ quá trình lịch sử đã biến con thú thành người. Cứ nhìn trẻ con học đứng, học đi và học nói, thấy liền!!!

28 *"Nói như thế, nhà văn của ta đánh giá con người theo "quan-điểm" của thú-vật. Chàng không biết rằng thú-vật không có "quan-điểm". Chàng quên rằng con người, khác thú-vật ở đó, là sinh-vật duy-nhất biết nuôi dưỡng kỷ-niệm về người đã chết, biết giết người vì những lý-do khác hơn là sự-sống-còn: với tư-cách người, nó có một điều gì quý giá hơn cả sự-sống của chính nó và, khi cần-thiết, nó chấp nhận giết người hay chấp nhận chết để bảo vệ điều ấy, để* ***đảm bảo cho điều ấy tồn-tại vượt qua sự-sống-còn của chính-mình.*** *Điều ấy là văn-hóa. [...] Và chính văn-hóa*

ý này: bình thường thú vật không độc ác như con người. Nó giết để ăn và ngừng giết ngay khi đã no trong khi đó con người có thể giết, kể cả con người, để... vui chơi. Nó không ăn thịt đồng loại trong khi đó con người thì cứ thoải mái, có khi với nội dung sau, trong truyện ngắn *Qua sông* của Cung Tích Biền:

Một hôm bà mẹ nói - đúng hơn là một bộ xương nói:

- Nếu tôi chết, rất mong mình và các con hãy ăn thịt tôi để sống qua ngày.

Liêu cắn môi, rít qua kẽ răng:

- Đừng nói điều vô đạo.

Bà mẹ nghiêm chỉnh, nói lời nguyện cầu; như một sấm truyền đầy cảm ứng thần linh, như máu trong mẹ nói:

- Sao lại vô đạo? Tôi là vũ trụ tạo ra chúng. Lúc nằm trong bụng tôi, chúng chẳng từng hít máu tôi, thở trong tôi, ăn hút tủy xương tôi đó sao? Khi là bào thai lại hoang vu ăn thịt người, lúc thành người lại mang đạo đức ra trá hình đối với những dâng hiến cuối cùng.

Để?

để tiếp tục làm cái việc muôn đời cho muôn người.

Con người, đương nhiên là một vật thể, một hình thái tổ chức của vật chất. Nó cũng là một con thú, đã sống phải ăn, được ăn thì sống, hết ăn thì chết. Và cuối cùng, đã sống, phải chết[29].

---

cho phép nhà văn của ta gào lên câu ấy!", *Tư Duy Tự Do*, PHĐ, NXB Đà Nẵng, 2006.

[29] *Vie et mort.* Dès maintenant, aucune physiologie ne passe pour scientifique, qui ne concoive la mort comme moment essentiel de la vie (Note, HEGE*: Encyclopédie, I, p.* 152 - 153), qui ne comprenne *la négation* de la vie comme essentiellement contenue dans la vie elle-même, de sorte que celle-ci est toujours pensée en relation avec son résultat nécessaire, qui est constamment en elle à

Phải chăng vì vậy mà trong lịch sử phát triển của nhân giới, con người đã liên miên gán nhân tính đặc thù của mình cho vật giới và sinh giới, gán cho chúng những giá trị tinh thần chỉ có trong nhân giới thôi? Ngày nay, nhiều người muốn dựa vào sinh học để hiểu và giải thích con người. Họ có lý, trong giới hạn này: hiểu biết và giải thích con người trong tư cách thú vật của nó. Ngoài ra, những kiến thức về sinh giới và những khái niệm biểu hiện chúng không là những thuộc tính của sự sống. Nó là sự hiểu biết *hiện nay của*

---

l'état de germe, la mort. La conception dialectique de la vie n'est rien d'autre. Mais pour quiconque a bien compris cela, c'en est fini de tout le bavardage sur l'immortalité de l'âme. Ou bien la mort est décomposition de l'organisme, qui ne laisse rien derrière lui que les éléments chimiques composant sa substance, ou bien elle laisse un principe de vie, plus ou moins identique à l'âme, qui survit à *tous* les organismes vivants et non pas seulement à l'homme. Il suffit donc ici d'élucider simplement, à l'aide de la dialectique, la nature de la vie et de la mort pour éliminer une antique superstition. Vivre c'est mourir.

Sống và chết. Ngay bây giờ, không có một học thuyết sinh lý học nào đáng gọi là khoa học mà không quan niệm cái chết như một thời điểm cơ bản trong sự sống (Ghi chú, HEGEL: *Encyclopédie, I, p.* 152 - 153), mà không hiểu rằng *phủ định* sự sống, cơ bản ở ngay trong chính sự sống, do đó mà sự sống luôn luôn được ý thức trong quan hệ với kết quả tất yếu của nó, kết quả luôn luôn tồn tại ở nó dưới hình thái mầm mống, cái chết. Quan điểm biện chứng về sự sống chẳng là gì khác hơn. Với bất cứ ai đã hiểu rõ điều ấy, chẳng còn tin được những tán dóc về tính vĩnh cửu của linh hồn. Hoặc cái chết là sự tan rã của sinh thể, không để lại gì ngoài những nguyên tố hoá học tạo ra nó, hoặc nó để lại một nguyên thể của sự sống, ít nhiều giống như linh hồn, sống vượt qua *tất cả* những sinh thể chứ không chỉ vượt sự sống của con người thôi. Ở đây, chỉ cần vạch rõ, bằng tư duy biện chứng, bản chất của sự sống và sự chết để loại bỏ một niềm tin dị đoan cổ xưa. Sống là chết.

Engels, *Dialectique de la nature.*
http://classiques.uqac.ca/classiques/Engels_friedrich/dialectique/engels_dialectique_nature.pdf

Bây giờ thì ai cũng biết: định trình gen không chỉ quyết định quá trình sống của sinh vật, nó con quyết định thời điểm chết của nó.

con người về sự sống, thể hiện bằng ngôn ngữ. Trong sự hiểu biết ấy, chưa có bao nhiêu điều giúp ta hiểu biết chính ta trong tư cách người.[30] Ta biết chắc: không có tư duy độc lập với một sinh thể, không có một sinh thể độc lập với vật thể. Nhưng nhịp cầu nối liền vật-giới với sinh-giới, sinh-giới với nhân-giới, hôm nay vẫn mù mịt. Ta vẫn phải tìm hiểu và suy luận từng thế giới một trong tính đặc thù của nó, với những khái niệm thích ứng, ta chưa thể suy diễn thế giới này từ thế giới kia ra được. Vì thế, ta nên tránh lạm dụng tính chất hàm hồ của ngôn từ hiện nay của ta để xào xáo những vấn đề rất khác nhau.

Trong cả ba thế giới, tất cả đều động, điều duy nhất hiểu được không là thực -thể gì gì đó, như Kant đã khuyên ta, mà là những quan-hệ tạo ra những thực thể tạm thời ổn định đối với nhãn quan rất người, rất giới hạn của ta.

Trong vật-giới, chỉ có quan-hệ về lượng thôi, có thể "đo đếm" được[31] và biểu hiện được bằng phương trình toán. Trong những phương trình ấy, có độ dài của làn sóng, không có màu sắc, âm thanh. Không có nhục cảm.

---

30 Lĩnh vực tiên phong trong vấn đề này: những khoa học của sự hiểu biết (*sciences cognitives*), đặc biệt bộ phận nghiên cứu những quá trình hình thành và vận động của óc não, ngày nay kiểm chứng được, trong quan hệ tri-thức và giá-trị của con người với thế-giới (*Chân Thiện Mỹ* chẳng hạn) mang lại nhiều giả thuyết cực lý thú. Xem *Biologique de la conscience* của Gerald Edelman và *L'homme neuronal* của J-P Changeux. Theo tôi, thế nào cũng có ngày nó vừa khẳng định được một cách hợp lý thể - thống - nhất ba - chiều - kích ở con người (vật - thể, sinh - thể, trí - thế), vừa dẹp vô vàn thành kiến về *Sự sống* và *Tinh thần*.

31 Ở đây, ta không bàn tới những vấn đề lôi thôi trong vật lý lượng tử (xin coi *Kỷ yếu Max Planck*): không thể đo đếm được *tất cả cùng một lúc* nhưng vẫn tính toán được những gì cần thiết cho hành động hữu hiệu của con người.

Sinh - giới vận động trên cơ sở đó[32], nhưng có thêm quan hệ về *chất*[33], quan hệ nhục - cảm. Trong sinh giới có màu sắc và âm thanh, có nóng có lạnh, có đau có sướng. *Et tutti quanti*.

Nhân - giới vận động trên cơ sở hai thế giới kia, nhưng có thêm tính đặc thù này: đó là hình thái vận động của một thực thể có *ý thức*, có khả năng *nhớ và hiểu biết vô tận*, vượt sự sống của riêng nó, có những *giá trị* thuần nhân tính: đúng - sai, đẹp - xấu, tốt - tồi, tử tế - lưu manh, đáng yêu - đáng ghét, *et tutti quanti*, tất cả thể hiện bằng *ngôn ngữ*. Ngôn ngữ ấy có hình thái tồn tại độc lập với thân xác của con người và khả năng tái sinh trong đầu người khác. Nhờ ngôn ngữ, nhất là dưới hình thái viết, nhân loại đã tích lũy được nghiệm sinh, kiến thức, những giá trị đạo đức và nghệ thuật, truyền lại cho nhau từ thế hệ này qua thế hệ khác. Con người là một con vật văn hoá ở đó. Trong tư cách ấy, nó nên người

---

32 *Giữa thế kỷ này, một sự thay đổi trong cách tiếp cận những sinh thể xuất hiện. Sự thay đổi ấy tương ứng với sự chào đời của ngành sinh học phân tử, nó xuất phát từ một ý tưởng mà những kiểm nghiệm sau đó đã khẳng định. Ý tưởng đó là những đặc tính của những sinh thể nhất thiết phải được giải thích bằng cấu trúc và những tương tác giữa những phân tử tạo ra nó. Quan điểm ấy do một nhóm nhà vật lý, nhất là Bernal, Niels Bohr, Delbruck, Schrodinger đưa ra, họ tin rằng mọi giải thích sinh học đều phải có một cơ sở phân tử. Dù phải tìm ra những quy luật mới tuy không thoát được vật lý nhưng chỉ có thể khám phá ra trong những sinh thể. Điều ấy, tới nay, chưa ai đã từng phát hiện.*
Au milieu de ce siècle, survint un changement nouveau dans la manière de considérer les organismes vivants. Cette transformation, qui correspondait à la naissance de la biologie moléculaire, est partie d'une idée que l'expérimentation est venue étayer seulement après coup. L'idée était que les propriétés des êtres vivants doivent nécessairement s'expliquer par la structure et les interactions des molécules qui les composent. Cette conception était due à un groupe de physiciens notamment Bernal, Niels Bohr, Delbruck, Schrodinger pour qui toute explication biologique devait avoir une base moléculaire. Quitte à trouver des lois nouvelles qui, sans échapper à la physique, auraient pu n'être découvertes que chez les êtres vivants. Ce qui, jusqu'à ce jour n'a pas été observé. [François Jacob]

33 *Qualité*, định nghĩa của tôi trong *Penser librement* hay *Tư duy tự do*, NXB Đà Nẵng, 2006.

nhờ tha nhân, với ngôn ngữ và ý tưởng của người khác, do ngôn ngữ của người đời tải vào đầu nó. Nhưng nó cũng là một sinh vật cá thể, chẳng giống ai. *Quan-hệ của nó*, hôm nay, với thế-giới luôn luôn thay đổi này, cũng là quan-hệ vừa quá cũ kĩ vừa cực mới của người đời xưa với thế giới của người đời nay - xuyên qua chính nó! Vì thế nó có khả năng đặt lại câu hỏi về chính mình trong mọi lĩnh vực của tư duy, ***sáng tạo*** những kiến thức và giá trị mới cho bản thân nó và người đời, khiến xã hội phải thay đổi. Từ từ ôn hoà hay bạo liệt đột biến thì tuỳ... những ai?

Điều ấy có nghĩa:

a. trí tuệ và nhân cách của ta cắm sâu vào lịch sử của loài người, trước hết những cộng đồng văn hoá khai sinh ra ta, và có khả năng ù lì hay phát triển vô tận cho tới khi loài người tiêu vong.

b. xã hội rất có thể ít nhiều quay về thú giới chỉ nội vài thế hệ thôi nếu thế hệ trước chẳng còn bao nhiêu kiến thức, trí tuệ và giá trị đáng kể để truyền lại cho thế hệ sau.

a. xã hội có thể phát triển nhanh, độc đáo khi có tự do tư duy và ngôn luận.

Trên cơ sở ấy, có lúc nó điên điên, sáng tác nghệ thuật để lưu lại ở đời, có khi hàng thế kỷ, một nỗi đam mê quái đản: *yêu*. Cứ đọc *Tristan và Yzeut*, *Roméo và Juliette* thì thấy. Con của thú "biết" nhảy, con của người ***biết*** yêu.

Ta vốn là thú. Ta phải học làm người mới nên người được. Bài học đó, hiện nay, không thể tìm được trong sinh giới và những kiến thức của ta về sinh giới, dù là kiến thức của bác học đích thực.[34]

Tìm ở đâu là một câu chuyện khác.

Phan Huy Đường, dịch giả, nhà văn, triết gia, hiện đang sống tại Pháp.

25 - 08 - 2009

---

[34] Cứ đọc *L'homme cet inconnu* của Alexis Carrel, Nobel Y khoa 1912, thì thấy. Kinh hoàng

KHOA HỌC THẦN KINH VÀ THIỀN ĐỊNH

Matthieu Ricard

Năm 2000, một cuộc gặp gỡ đặc biệt được tổ chức tại Dharamsala, Ấn Độ. Suốt một tuần lễ một số chuyên gia hàng đầu nghiên cứu về cảm xúc, về tâm lý học, về nghiên cứu khoa học thần kinh và về triết học, đã thảo luận với đức Đạt Lai Lạt Ma, trong bầu không khí thân mật tại nhà riêng của ngài bên triền núi Hy Mã Lạp Sơn.

Đây cũng là lần đầu tiên tôi có dịp tham gia vào những buổi gặp gỡ rất hứng thú tổ chức bởi Viện Tâm thức và Đời sống, thành lập năm 1987 bởi Francisco Varela, một nhà nghiên cứu nổi tiếng về khoa học thần kinh, và Adam Engle, một nhà kinh doanh Mỹ. Cuộc trao đổi hướng về những cảm xúc phá hủy và cách điều tiết chúng.[1]

Một buổi sáng trong cuộc gặp gỡ đó, đức Đạt Lai Lạt Ma lên tiếng: "Tất cả những thảo luận này rất lý thú, nhưng chúng ta có thể thực sự mang lại điều gì cho xã hội?" Vào giờ ăn trưa, mọi người họp nhau lại, bàn luận một cách sôi nổi, và cuộc thảo luận dẫn tới đề nghị tiến hành một chương trình nghiên cứu, trên những tác động ngắn và dài hạn của sự tập luyện tâm thức, thường được gọi là "thiền định". Buổi chiều, trước sự hiện diện của đức Đạt Lai Lạt Ma, dự án đó được chấp thuận một cách nồng nhiệt. Đó là điểm khởi đầu của một chương trình nghiên cứu hứng thú về "thần kinh học mặc niệm."

---

[1] Tường trình của những buổi gặp gỡ đó đã được in trong cuốn sách của Daniel Goleman, *Vượt lên khỏi những cảm xúc phá hủy*, Robert Laffont, 2003.

Đã có nhiều nghiên cứu được thực hiện, trong đó tôi được may mắn tham dự ngay từ ban đầu, tại các phòng thí nghiệm của Francisco Varela (đã quá cố) tại Pháp, của Richard Davidson và Antoine Lutz tại Madison (Wisconsin), của Paul Ekman và Robert Levenson tại San Francisco và Berkeley, của Jonathan Cohen tại Princeton và Tania Singer tại Maastricht và Zurich.

Sau một thời gian thăm dò, thử nghiệm được làm trên khoảng 20 người giàu kinh nghiệm hành thiền, gồm cả tăng sĩ và cư sĩ, nam và nữ, Á châu và Tây phương, tất cả đều đã hành thiền trong 10.000 tới 50.000 giờ, nhằm phát triển lòng từ bi, sự chú ý và tỉnh thức. Những công trình đó đã được đúc kết trong nhiều bài báo cáo trên những báo chí khoa học nổi tiếng,[2] gây nên sự kính nể đối với việc nghiên cứu về thiền định và sự điều tiết thăng bằng cảm xúc, một lĩnh vực đến tận bây giờ vẫn chưa được coi là nghiêm túc. Theo lời Richard Davidson, "những công trình này dường như chứng minh rằng não có thể được tập luyện và thay đổi về vật chất theo một cách mà ít người có thể tưởng tượng nổi." Ngoài ra, Stephen Kosslyn, giám đốc Khoa tâm lý học của trường Đại học Harvard M.I.T. ở Boston: "Chúng ta phải tỏ ra khiêm tốn trước khối lượng dữ liệu thực nghiệm mang lại bởi các nhà hành thiền theo đạo Phật."

Một sự lợi ích toàn bộ

Những người giàu kinh nghiệm hành thiền có khả năng làm nảy sinh những trạng thái tâm thức chính xác, có mục tiêu, mạnh mẽ và lâu dài. Các thí nghiệm đã cho thấy các vùng não liên quan tới

---

[2] Xem bài báo cáo đầu tiên: A, Lutz, L. L. Greischar, N. B. Rawlings, M. Ricard and R. J. Davidson, "Long-term Mediators Self-induce High-amplitude Gamma Synchrony During Mental Practice" *Proceedings of the National Academy of Science*, November 16, 2004, vol. 101, no. 46.

cảm xúc như từ bi chẳng hạn, hoạt động vô cùng mạnh mẽ trên những người có kinh nghiệm thiền định lâu dài. Những khám phá đó tỏ rõ rằng các tính tốt của con người có thể được trau dồi tích cực bằng sự tập luyện tâm thức.

Một số thí nghiệm khoa học khác cũng cho thấy rằng không cần phải hành thiền cật lực mới hưởng được những kết quả tốt của thiền định, và chỉ thực hành 20 phút mỗi ngày cũng làm giảm đi rõ rệt sự lo âu và stress, sự nóng giận (mà người ta biết rõ nó ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ) và rủi ro tái phát trong trường hợp trầm cảm nặng. Tám tuần thiền định theo phương pháp tỉnh thức (loại MBSR[3]), trong 30 phút mỗi ngày, dẫn tới sự tăng cường rõ rệt hệ thống miễn dịch, và khả năng chú ý, đồng thời làm giảm huyết áp trên những người bị huyết áp cao, và sự lành bệnh vảy nến (psoriasis) nhanh hơn.[4] Điều cần thiết trong sự hành thiền, không phải là thiền trong một thời gian lâu hơn, mà là thiền một cách đều đặn hơn. Nếu não được kích thích một cách đều đặn, thì chỉ cần khoảng 30 ngày là đã thấy xuất hiện các thay đổi chức năng nơron. Nghiên cứu những trạng thái tâm thức trên sức khoẻ, trước kia bị xem là kì quặc, đã trở nên mỗi ngày một hợp thời đối với nghiên cứu khoa học.[5]

---

[3] MBSR, "Mindfulness-Based Stress Reduction" (Giảm stress dựa trên phép tỉnh thức) là một sự tập luyện thế tục thiền định theo phép tỉnh thức, dựa trên thiền định theo đạo Phật, đã được phát triển tại các bệnh viện Hoa Kỳ từ hơn 20 năm bởi Jon Kabat-Zinn và hiện nay đang được dùng với kết quả tốt trong hơn 200 bệnh viện để làm giảm các cơn đau sau phẫu thuật, do ung thư và các bệnh nặng khác. Xem Kabat-Zinn, J.et al. (1985) "The clinical use of mindfulness meditation for the self-regulation of chronic pain", Journal of Behavioral Medicine. 8, Tr.163 - 190

[4] Các tài liệu về những công trình đó, đặc biệt của Linda Carlson, Đại học Calgary, và John Teasdale (Cambridge) và Zindal Segal (Đại học Toronto), đã được dẫn trong cuốn sách của Matthieu Ricard, *Nghệ thuật thiền định*, Nil Editions, 2008.

[5] Lutz, A.; Dunne, J. D. and Davidson, R. J.; "Meditation and the Neuroscience of Consciousness: An Introduction", in *The Cambridge Handbook of Consciousness*, chap. 19, pp. 497-549, 2007.

Mục đích không phải là gây chấn động, mà phải làm sao cho mọi người ý thức được thiền định và sự "tập luyện tâm thức" có thể thay đổi một cuộc sống đến mức nào. Chúng ta thường có khuynh hướng đánh giá quá thấp khả năng thay đổi tâm thức, và những tác động của cuộc "cách mạng nội tâm", nhẹ nhàng và sâu đậm đó, đến chất lượng của đời sống chúng ta.

Tuổi nào cũng có thể thay đổi được

Đức Đạt Lai Lạt Ma thường mô tả đạo Phật trước hết như một môn khoa học tâm thức. Điều đó không có gì đáng ngạc nhiên, bởi vì các kinh điển Phật giáo đặc biệt nhấn mạnh vào một điểm là: tất cả các thực hành tâm linh, tâm thức, về thể chất cũng như truyền khẩu, đều có mục đích trực tiếp hay gián tiếp chuyển đổi tâm thức. Tuy nhiên, như Yongey Mingyour Rinpotché đã viết, "một trong những khó khăn chính mà người ta gặp phải khi quan sát tâm thức của mình là sự tin chắc sâu đậm, thường thường một cách không ý thức, rằng mình là như vậy, và không thể nào đổi thay được."[6] Thật ra, trạng thái mà chúng ta xem là "bình thường" chỉ là một khởi điểm, chứ không phải là mục đích mà chúng ta phải tự gắn cho mình. Sự hiện hữu của chúng ta có giá trị hơn chứ! Dần dần người ta có thể đi tới một lối sống "tối ưu."

Khi người ta đặt ra câu hỏi, về bà Ingrid Betancourt, một nhà chính trị Colombia - Pháp bị bắt cóc trong khi bà đang vận động bầu cử tại Colombia, "*Có thể nào sáu năm lao tù trong những điều kiện khó khăn cực độ như vậy, thay đổi được nhân cách hay không?*", thì một nhà phân tâm học nổi tiếng đã trả lời: "*Không. Sau 25 tuổi, nhân cách của anh đã cố định rồi.*" Đối với bản thân tôi, thì sự thay đổi thực sự đã bắt đầu từ

---

[6] Yongey Mingyur Rinpoche, *Sự hạnh phúc của thiền định*, Fayard, 2008.

năm 25 tuổi! Đó cũng là trường hợp của đa số những người hành thiền đã đóng góp vào các thí nghiệm, bắt đầu từ khi họ dấn thân một cách nghiêm túc vào con đường tập luyện tâm thức, con đường thiền định.

Trong chừng mực nào người ta có thể luyện tập cho tâm thức mình hoạt động một cách xây dựng, thay thế sự ám ảnh bởi sự an vui, sự xao động bởi sự yên tĩnh, sự sân hận bởi tình thương? Cách đây hai chục năm, gần như tất cả giới khoa học thần kinh đều chấp nhận một giáo điều, tức là bộ não đã có đầy đủ nơron từ khi mới sinh ra, và số lượng chúng không hề thay đổi bởi kinh nghiệm sống. Hiện nay, người ta biết rằng ngược lại, não đến tận khi chết vẫn còn sản xuất nơron, và thay vào đó người ta nói tới "sự mềm dẻo thần kinh", nghĩa là não luôn luôn tiến hóa tùy theo kinh nghiệm sống, và có thể thay đổi sâu đậm sau một sự tập luyện đặc thù, thí dụ như sử dụng một nhạc cụ hay chơi một môn thể thao. Sự chú ý, tinh thần vị tha và các đức tính căn bản khác cũng có thể được trau dồi và phần lớn phụ thuộc vào một sự "thành thạo" có thể thiết lập được.

Một trong những bi kịch của thời đại là đánh giá quá thấp khả năng chuyển hóa của tâm thức chúng ta. Những cá tính của chúng ta sẽ còn mãi, chừng nào chúng ta còn không làm gì để cải thiện chúng và để các khuynh hướng và thói quen tồn tại, hay hơn nữa vững mạnh thêm, từng tư tưởng một, từng ngày một, từng năm một.

Một số nghiên cứu cho rằng từ 40 tới 60% những nét tính tình được quy định bởi gen. Điều này bị phủ nhận bởi các nhà khoa học thần kinh làm việc trong lĩnh vực mềm dẻo thần kinh và các chuyên gia về épigénétique (nghiên cứu bằng cách nào sự biểu hiện gen được kích hoạt hoặc ức chế), một ngành nghiên cứu đang phát triển mạnh. Gen là một loại kế hoạch có thể được thực hiện hay không

thực hiện, nó không có gì là tuyệt đối. Ngay cả ở người lớn, sự biểu hiện của gen có thể bị ảnh hưởng bởi môi trường chung quanh.

Hãy tự mở rộng cho tiềm năng đích thực của mình

Chúng ta không thấy điều gì bất thường khi phải bỏ bao nhiêu năm trời để tập đi, tập đọc, tập viết, và để tập sự nghề nghiệp. Chúng ta mất bao nhiêu thời giờ để tập luyện cho cơ thể khoẻ mạnh, ví dụ như cắm cúi đạp xe đạp trong một chiếc phòng, mà không đưa đến đâu cả. Để khởi đầu bất cứ một công việc nào, chúng ta cũng phải cảm thấy một sự lý thú hay hăng say tối thiểu, và sự lý thú đó nảy ra từ ý thức chúng ta sẽ nhận được một lợi ích nào đó.

Vì lý do bí hiểm nào mà tâm thức của chúng ta vượt ra ngoài cái logic đó, và có thể chuyển đổi được, không cần một chút cố gắng nào, chỉ vì chúng ta mong ước điều đó? Thật cũng chẳng khác gì mong ước chơi được một concerto của Mozart, trong khi chỉ lâu lâu mới đập nhẹ ngón tay lên những phím dương cầm.

Trong mỗi chúng ta đều có pha trộn ánh sáng và bóng tối, tính tốt và tính xấu. Tâm thức chúng ta có thể vừa là người bạn tốt nhất, vừa là kẻ thù ác nhất của chính mình. Sự cố như vậy không phải là tốt nhất, nhưng cũng không phải là không tránh được. Mỗi người chúng ta đều có tiềm năng cần thiết để thoát khỏi những trạng thái tâm thức kéo dài sự khổ đau của mình và người khác, để tìm thấy sự an lạc bên trong và để đóng góp vào sự ích lợi của tha nhân. Dĩ nhiên, không phải chỉ cần mong ước mà sẽ được. Phải cần tự tập luyện tâm thức.[7]

Chúng ta bỏ ra nhiều công sức để cải thiện các điều kiện bên ngoài của cuộc sống, nhưng cuối cùng chính vẫn là tâm thức chúng

---

[7] Về những kỹ thuật theo đạo Phật để tập luyện tâm thức, xem cuốn sách của Matthieu Ricard, *Nghệ thuật thiền định*, NiL Editions, 2008

ta thực nghiệm cuộc sống và diễn tả dưới hình thức an lạc hoặc khổ đau. Nếu thay đổi cách nhìn sự vật, chúng ta sẽ thay đổi chất lượng của đời sống. Và sự thay đổi này là kết quả của sự tập luyện tâm thức mà người ta gọi là "thiền định."

Theo đạo Phật, "thiền định" có nghĩa là "tập cho quen" hay "nuôi dưỡng"."Thiền định" là tập cho quen với một lối sống mới, là điều tiết tư tưởng mình và cảm nhận thế giới.

Người ta thường nghe nói là đạo Phật nhằm hủy diệt cảm xúc. Tất cả tùy thuộc người ta muốn nói đến "cảm xúc" nào. Nếu là những cảm xúc gây xáo trộn tâm thức, như sân hận, lo lắng và ganh tị, thì tại sao không hủy bỏ chúng? Nếu ngược lại, là những tình cảm từ bi hướng về những kẻ khổ đau, thì tại sao không phát triển chúng? Đó cũng chính là mục đích của "thiền định."

Để đạt tới trạng thái đó, sự quan sát nội tâm theo đạo Phật dùng hai phương pháp: một phương pháp phân tích, và một phương pháp mặc niệm. Phân tích tức là nhận xét tính chất của sự thật, chủ yếu là tương quan giữa duyên và vô thường, và đánh giá một cách thành thật nguồn gốc và hậu quả của những khổ đau của mình và do mình gây nên cho người khác. Phương pháp mặc niệm tức là hướng sự chú ý vào bên trong, và nhận xét, đằng sau chiếc màn tư tưởng và khái niệm, tính chất của "ý thức thuần túy" là nền tảng của mọi tư tưởng và sự hình thành của chúng. Khả năng căn bản để "biết" đó có ở ngoài các kiến trúc tâm thức và các đối tượng tư tưởng.

Áp dụng thực tiễn của những nghiên cứu đó

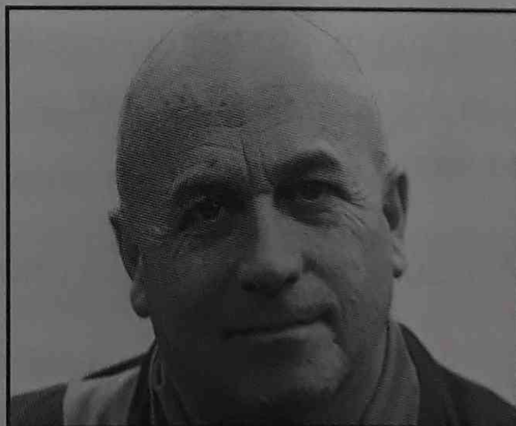
Được thế tục hóa và phê chuẩn bởi khoa học, những kỹ thuật thiền định có thể được đưa vào chương trình giáo dục trẻ em chẳng hạn - một loại thể dục tương đương về tâm thức so với cơ thể -, cũng

như được đề nghị như một phương pháp trông nom những vấn đề cảm xúc của người lớn.

Từ ba năm nay, cũng đã có những buổi làm việc của Viện Tâm thức và Đời sống để thành lập một chương trình can thiệp vào giáo dục nhằm phát triển một cách thế tục tinh thần lợi tha, sự thăng bằng cảm xúc, sự chú ý và giảm stress. Một buổi gặp gỡ với đức Đạt Lai Lạt Ma về vấn đề này đã được dự tính tại Washington vào tháng 10 năm 2009. Sau đó, một chương trình sẽ được thử nghiệm trong nhiều trường học Mỹ, và kết quả sẽ được so sánh với một nhóm đối chứng.

Như vậy, các khám phá khoa học mới đó đã thay đổi cách nhìn của chúng ta về sự tiến hóa của não trong cuộc sống. Điều kiện đã chín muồi để người ta chấp nhận rằng đó không phải là một chuyện kỳ quặc, và con người đang tiến sâu vào trái tim của khoa học thần kinh và sự mềm dẻo thần kinh, một lĩnh vực tương đối mới. Đồng thời, những kỹ thuật mới IRM mỗi ngày một thêm hiệu nghiệm, điện não đồ mỗi ngày một tinh vi hơn, thêm vào sự cộng tác của những nhà hành thiền giàu kinh nghiệm, đã đưa chúng ta tới thời đại hoàng kim của "khoa học thần kinh". Thật là lý thú và còn bao nhiêu điều nữa để khám phá.

Trịnh Nguyên Phước *dịch.*



Matthieu Ricard là thiền sư Phật giáo sinh năm 1946, con của nhà triết học Pháp nổi tiếng Jean-François Revel. Ông có nhiều quyển sách nổi tiếng, như *The Monk and the Philosopher*, quyển sách đã trở thành best seller tại châu Âu và được dịch ra trên 20 thứ tiếng, *The Quantum and the Lotus*, viết chung với Gs Trịnh Xuân Thuận, và cũng được dịch ra nhiều thứ tiếng, trong đó có tiếng Việt.
Bài *Khoa học thần kinh và thiền định* được Matthieu Ricard viết dành riêng cho Kỷ Yếu 2009.

KHOA HỌC THẦN KINH (NEUROSCIENCES) VÀ ĐẠO PHẬT

Trịnh Nguyên Phước

Trong các ngành sinh học, khoa học thần kinh (neurosciences) có lẽ là ngành sẽ phát triển mạnh và gây nhiều ảnh hưởng nhất trong những thập niên tới. Đó là nhận định của hai nhà khoa học lớn của thế kỷ XX, Francis Crick (giải Nobel Y học 1962) và François Jacob (giải Nobel Y học 1965).

Theo François Jacob, "Thế kỷ vừa qua quan tâm nhiều đến axit nucleic và protein. Thế kỷ sắp tới sẽ tập trung vào ký ức và sự ham muốn. Liệu chúng ta sẽ trả lời được những câu hỏi đó chăng?"

Francis Crick còn khẳng định một cách rõ rệt hơn: "Thế kỷ XX là thế kỷ của di truyền học, thế kỷ XXI sẽ là thế kỷ của khoa học cách mạng sinh học khi khám phá ra mật mã gen, 30 năm sau đã chuyển hướng nghiên cứu sang khoa học thần kinh cho đến tận cuối thế kỷ.

Thật vậy, trong tất cả những gì có mặt trong vũ trụ, trong quá trình tiến hóa của mọi sinh vật, còn có gì phức tạp, tinh vi và bí hiểm hơn là hệ thần kinh loài người? Và đối với con người, còn điều gì hệ trọng hơn là hiểu biết được sự vận hành tâm não của chính mình, với bao nhiêu tác động của nó trên đời sống cá nhân và xã hội?

Từ ngàn xưa, con người đã tìm hiểu về tâm lý học, rồi từ khoảng một, hai trăm năm con người đã tìm hiểu về các bệnh thần kinh và tâm thần, nhưng chỉ từ vài chục năm nay người ta mới

nghiên cứu sâu được về sự vận hành của tâm não. Đó là nhờ sự bùng nổ gần đây của các phương tiện thăm dò hình ảnh và chức năng thần kinh, đem lại nhiều dữ liệu khoa học mới mẻ và khách quan, trên người sống.

Não không còn là một chiếc "hộp đen" đóng kín, không nhìn thấy gì từ bên ngoài. Người ta đã có khả năng quan sát được những gì xảy ra trong não, trong khi nó hoạt động một cách bình thường hay bị rối loạn vì bệnh tật. Sự hiểu biết chính xác này còn mang lại viễn tượng khả năng điều hòa các chức năng tâm não, cũng như điều trị các bệnh tâm thần một cách hữu hiệu hơn.

Những bước tiến này còn trong thời kỳ triển khai, nhưng mỗi ngày một gia tăng tốc độ, đồng thời được thúc đẩy bởi những áp dụng công nghệ, phối hợp người máy (robot) và trí thông minh nhân tạo, như máy móc hay xe lăn điều khiển bằng tư tưởng, v.v.

Trong các đề mục nghiên cứu, *thiền định* đã được đặc biệt chú ý bởi các nhà khoa học thần kinh.

Nơi truyền thống ngàn năm đó, đặc biệt phát triển trong đạo Phật, họ đã tìm thấy một phương pháp tập luyện tâm thức, có khả năng điều trị một số rối loạn thần kinh liên quan tới stress, bằng cách thay đổi lâu dài một số chức năng, như sự chú ý và điều hòa cảm xúc.

Song song với các công trình nghiên cứu khoa học, đã có một phong trào xuất hiện, nhằm tạo điều kiện thuận lợi để bắc cầu, trao đổi giữa các ngành khoa học thần kinh và đạo Phật. Viện "Tâm thức và sự sống" (Mind and Life Institute) được thành lập năm 1987, hội tụ một số nhà khoa học thần kinh và tâm lý học chung quanh đức Đạt Lai Lạt Ma thứ 14, Tenzin Gyatso, với những hội thảo thường niên về các vấn đề tâm não, tâm linh và đạo đức xã hội.

Mở đầu hội thảo đầu tiên, năm 1987, đức Đạt Lai Lạt Ma đã có lời nhắn nhủ: "Trước hết, xin quí vị hãy nghiên cứu về những tác

dụng tích cực của thiền. Nếu thấy kết quả tốt, xin hãy dạy lại điều đó cho xã hội, trong tinh thần hoàn toàn thế tục, để cho mọi người đều lợi lạc". Ngài còn bổ sung thêm: "Đây không phải là một vấn đề niềm tin và tín ngưỡng, mà đúng hơn là một ưu tư về đạo đức và luân lý. Với trách nhiệm của người thúc đẩy, chúng ta phải dùng trí tuệ để hiểu biết thiên nhiên và sự vận hành của tâm thức".

Trong tinh thần đó, đã có một số đóng góp tích cực của các tăng sĩ, thiền sư vào các thí nghiệm khoa học, như ghi và đo hoạt động các vùng não trong khi thiền, bằng những máy móc hiện đại, như điện não đồ (EEG) đa điện cực, cắt lớp phát positons (PET-scan) và cộng hưởng từ chức năng (IRM-f).

Những trao đổi, cộng tác này đã đưa tới những kết quả, tuy còn hạn hẹp vì mới bắt đầu tiến hành khoảng hai chục năm nay, nhưng có tính thực tiễn cao và đầy triển vọng. Đồng thời cũng không tránh khỏi gây nên tương quan ảnh hưởng lẫn nhau, đạo Phật lên khoa học cũng như khoa học lên đạo Phật.

I. Neurosciences là gì?

Trên nguyên tắc, "neurosciences" có nghĩa là khoa học thần kinh, gồm tất cả các môn học liên quan tới hệ thần kinh.

Thật ra, đó là từ gọi tắt của "neurosciences cognitives" (thần kinh học nhận thức) xuất hiện vào cuối những năm 1970 tại Hoa Kỳ, đánh dấu sự kết hợp giữa hai môn neurobiologie (sinh học thần kinh) và psychologie (tâm lý học), với mục đích tìm hiểu trực tiếp sự vận hành của tâm não bằng các phương pháp khoa học (lý, hóa, v.v.).

Trước đó, phong trào "sciences cognitives" (khoa học nhận thức) được ra đời vào cuối thập niên 50, đi ngược lại với phong trào "psychologie béhavioriste" (tâm lý học ứng xử), thuộc "psychologie expérimentale" (tâm lý học thực nghiệm) thống trị tại Tây phương từ

cuối thế kỷ 19, cho rằng mọi quá trình tâm lý phức tạp đều có thể đo được bằng thí nghiệm và sự quan sát ứng xử.

Một ngành nữa được thành lập trong thập niên 60 là "neuropsychologie" (tâm-não học), nghiên cứu những liên hệ giữa các chức năng cao và cơ cấu của não, qua các tổn thương bẩm tính, gây nên bởi bệnh tật hoặc phẫu thuật, nhưng hiện nay cũng sáp nhập vào neurosciences.

Ngoài phần tổng quát ra, neurosciences còn hội tụ nhiều ngành chuyên sâu như: "neurobiochimie" (sinh hóa học thần kinh), "neurophysiologie" (sinh lý học thần kinh), "neurosciences cellulaires" (thần kinh học tế bào), "neurosciences moléculaires" (thần kinh học phân tử).

Đáng lẽ "neurosciences" phải dịch sang tiếng Việt là "thần kinh học", nhưng từ này đã được dùng cho "neurologie" (y học chuyên môn về thần kinh), cho nên từ thích hợp nhất có lẽ là "khoa học thần kinh."

Những bước tiến của neurosciences không khỏi ảnh hưởng mạnh trên psychologie (tâm lý học) và đặc biệt psychanalyse (phân tâm học) đang bị lung lay đến tận gốc rễ.

Chúng ta cũng không nên quên rằng chính Sigmund Freud, người cha đẻ của phân tâm học, cũng đã bắt đầu bằng con đường nghiên cứu giải phẫu học (anatomie) thần kinh, và đã từng tuyên bố năm 1914: "Chúng ta phải nhớ rằng tất cả những ý kiến tạm thời của chúng ta về tâm lý học sẽ có thể tìm thấy một ngày kia một cấu trúc hữu cơ (organique) làm nền tảng."

Có người đã đưa ra giả thuyết là, nếu vào thời đó đã có những phát triển đáng kể về thần kinh học, thì Freud đã không chuyển hướng sang y học tâm thần và đã không trở thành người sáng lập ra phân tâm học...

II. Tổng quan về hệ thần kinh

Trước khi đề cập tới những tương quan giữa khoa học thần kinh và đạo Phật, thì chúng ta nên tóm lược một số khái niệm căn bản trong khoa học thần kinh. Một số khái niệm quan trọng đó là:

1) Hệ thần kinh, trên mọi động vật, là kết quả của một quy hoạch gen

Mỗi phôi có một bộ gen (génome), gồm những nhiễm sắc thể (chromosomes), trên đó có gắn các gen. Trong suốt thời gian phát triển phôi thai, bộ gen kiểm soát sự tăng trưởng tế bào (gọi là nơron, neurones), quy định vị trí, kích thước, hình dạng các bộ phận, và riêng đối với não, những liên kết (connexions) giữa các vùng não.

Do đó, tất cả các bộ não trong một loài đều được tổ chức giống nhau. Ngoài những khác biệt hình thái nhỏ giữa các cá nhân, thì những cơ cấu trong não (như nhân, bó sợi) của một loài đều giống nhau.

2) Ở loài người, khi mới sinh ra, não chưa trưởng thành và tiếp tục phát triển mạnh mẽ trong những năm đầu

Trọng lượng não của trẻ sơ sinh, chỉ bằng 30% trọng lượng não người lớn (trong khi ở loài khỉ là 75%), gia tăng rất nhanh trong bốn năm đầu, đồng thời những liên kết nơron cũng trở nên mỗi ngày một thêm đông đảo.

Như vậy, có thể nói là sau khi sinh ra, ảnh hưởng của gen trên sự phát triển của não nhường chỗ cho ảnh hưởng mỗi ngày một quan trọng hơn của môi trường, gia đình và xã hội.

3) Những đặc điểm của não loài người so với các động vật khác

- Điểm thứ nhất, về trọng lượng cũng như thể tích, não người lớn nhất trong các loài (so với cơ thể). Ngoài ra, não cũng là bộ phận

chuyển hóa (métabolisme) cao nhất, tức là tiêu thụ 20% oxy và các chất dinh dưỡng, trong khi trọng lượng của não chỉ bằng 2% của cơ thể.

- Điểm thứ hai, vỏ não (cortex) là phần phát triển mạnh nhất, đặc biệt tại thùy trán (lobe frontal) chiếm 1/3 diện tích của vỏ não, và tại vùng trước trán (préfrontal).

Trong quá trình tiến hóa của các loài, não không ngừng gia tăng, từ các loài không xương sống, loài cá, loài bò sát, loài chim, rồi các loài có vú, bậc thấp (như chuột, mèo), rồi bậc cao (như các loài khỉ), cuối cùng tới loài người, là loài xuất hiện cuối cùng trong thang tiến hóa.

Ngay khi so sánh chiếc sọ của những loài trước người (préhominiens), người ta cũng thấy thể tích của sọ tăng rất nhanh, từ Australopithecus (3 triệu năm) là 500cm^3, tới Homo erectus (800 ngàn năm) là 1.000cm^3, và cuối cùng tới loài người Homo sapiens (200 ngàn năm) là 1.500cm^3.

Sự gia tăng đó mạnh nhất là ở vỏ não trước trán (cortex préfrontal), chiếm 3,5% diện tích vỏ não ở loài mèo, 7% ở loài chó, 11,5% ở loài khỉ Rhesus, 17% ở loài khỉ tinh tinh (chimpanzé), và 29% ở loài người.

Như vậy, có thể nói rằng chính vỏ não, và đặc biệt vỏ não trước trán, là đặc điểm làm cho loài người vượt trội lên so với các loài động vật khác. Điều đó cũng không làm chúng ta ngạc nhiên, vì khả năng trí tuệ một phần lớn nằm ở vỏ não trước trán.

4) Đơn vị căn bản của não là nơron

Não loài người có khoảng 100 tỉ nơron, tổ chức rất chặt chẽ thành những mạng lưới (réseaux) nơron, thông tin với nhau bằng tín hiệu điện - hóa (signaux électro-chimiques) tại các xinap (synapses).

Số nơron các loài động vật khác ít hơn rất nhiều: giun chỉ có 300, sên biển 20 ngàn, ruồi 250 ngàn, ong 850 ngàn, chuột 40 triệu. Chỉ có voi và cá voi là có 200 tỉ nơron, nhưng so với trọng lượng cơ thể thì ít hơn loài người rất nhiều.

Mỗi nơron có từ 1.000 đến 10.000 xinap, như vậy tổng cộng não một con người có hơn 1 triệu tỉ xinap.

5) Vai trò quan trọng của xinap trong hoạt động của não

Xinap chính là nơi các nơron liên kết với nhau: dưới một sự kích thích, thế điện màng (potentiel de membrane) của một nơron trở thành thế điện tác dụng (potentiel d'action) truyền qua sợi trục tới một xinap. Tại đây, nó làm các túi (vésicules) chứa đựng các chất truyền thần kinh (neuro-transmetteurs) thả ra các chất này trong không gian xinap (espace synaptique). Các chất này gây nên, nơi nơron sau, một thế điện tác dụng tiếp tục truyền qua các nơron khác.

Đặc điểm của các xinap là có khả năng nhân lên hay tự hủy một cách vô cùng nhanh chóng, gây nên những thay đổi liên kết giữa các mạng lưới nơron, và giải thích tính chất mềm dẻo của não (neuroplasticité). Các xinap được dùng thường xuyên sẽ tồn tại và mạnh hơn, trong khi các xinap ít dùng sẽ yếu dần và tự hủy, theo nguyên tắc "dùng thì phát triển, không dùng thì bị loại bỏ" *(use it, or loose it)*, một loại thuyết Darwin áp dụng cho thần kinh. Điều đó giải thích vì sao người ta có thể phục hồi chức năng nhờ kiên trì tập luyện, sau khi một phần não đã bị hủy diệt bởi một cơn tai biến mạch máu chẳng hạn.

Như vậy, mỗi con người sinh ra với một bộ não tổ chức giống nhau, một cách hết sức chính xác do bộ gen quy định, nhưng ngay từ khi mới sinh ra đã bắt đầu có những liên kết, những xinap khác biệt, do những hoạt động của não khác nhau, do sự tương tác với thế giới chung quanh, do ảnh hưởng giáo dục, văn hóa, môi trường.

Mỗi người chúng ta là một cá nhân đặc biệt, với một bộ não duy nhất. Theo Joseph Ledoux, một nhà nghiên cứu chuyên về cảm xúc: "Chúng ta là những xinap của chúng ta" *(We are our synapses).*

6) Vai trò quan trọng và phức tạp của các chất truyền thần kinh (neuro-transmetteurs) và các hormon

Mỗi chất truyền thần kinh, còn gọi là thần kinh trung gian (neuro-médiateurs) như: acétylcholine, adrénaline, noradrénaline, dopamine, sérotonine, glutamate, GABA, endorphines, v.v., bài tiết bởi một số cơ cấu của não, có một cơ quan nhận (récepteur) riêng biệt. Chúng tác động trên các vùng não khác nhau và có những chức năng khác nhau.

Noradrénaline, endorphines, endocannabinoides và nhất là dopamine, đóng một vai trò quan trọng trong sự ban thưởng và sự thích thú. Sérotonine có một ảnh hưởng quyết định trong sự điều hòa tính khí, trong bệnh trầm cảm, sự lo lắng, sự thèm ăn và bạo động. Đối chọi lại với hệ thống làm gia tăng sự thích thú, có một hệ thống gây nên sự khó chịu (déplaisir), hai hệ thống này ngăn chặn nhau, giữ thăng bằng với nhau.

Hệ thần kinh cũng đóng một vai trò thiết yếu trong sự điều hòa bài tiết các hormon, qua các nhân vùng dưới đồi (hypothalamus) và tuyến yên (hypophyse). Mặt khác, chính những hormon này cũng có ảnh hưởng đến hoạt động của não, trong sự điều hòa các chức năng sinh tồn (fonctions vitales) và một số cảm xúc.

7) Những phương tiện hình ảnh chức năng mới

Trước kia, cho đến những năm 1970, sự hiểu biết về thần kinh học chủ yếu dựa trên giải phẫu bệnh (trên tử thi), thí nghiệm trên động vật, và kích thích các vùng vỏ não trong khi mổ.

Từ thập niên 70, với sự xuất hiện của chụp cắt lớp vi tính (CT scanner), rồi cộng hưởng từ (IRM), các vùng não đã có thể quan sát được trên người sống. Từ thập niên 80 và nhất là 90, thăm dò chức năng đã có những bước tiến khổng lồ, đưa tới một cuộc cách mạng trong sự hiểu biết về sự vận hành của não, đặc biệt về các hoạt động nhận thức cao.

Các phương pháp hình ảnh chức năng thần kinh (neuro-imagerie fonctionnelle) này có thể chia ra làm hai loại:

a. Đo lưu lượng máu cục bộ (débit sanguin local) bằng PET-scan (cắt lớp phát positons, positons emission tomography), và MRI-f (cộng hưởng từ chức năng, functional magnetic resonance imaging). Vùng nào lưu lượng máu càng cao, thì vùng đó hoạt động càng mạnh.

b. Đo điện trường (champ électrique) bằng EEG (điện não đồ, electroencephalo-graphy), hoặc từ trường (champ magnétique) bằng MEG (từ não đồ, magnetoencephalo-graphy), phát ra do sự hoạt động của những mạng lưới nơron. Hoặc đo thế điện gây nên (ERP, event related potential) bởi một sự kích thích hay một hành động.

Những ưu, khuyết điểm của các phương pháp hình ảnh chức năng đó là:

- PET-scan: độ phân giải thấp (4 - 8 mm); thời gian đo khá lâu (1 phút - 1 phút rưỡi); không dùng được nhiều lần (vì tiêm chất phóng xạ vào cơ thể).
- MRI-f: độ phân giải cao (1mm), càng cao khi nam châm càng mạnh; thời gian đo tuy ngắn (1 giây) nhưng còn dài so với hoạt động nơron.
- EEG: độ phân giải rất thấp; tín hiệu rất nhanh so với hoạt động nơron (vài chục ms). Muốn tăng độ phân giải, thì phải tăng số điện cực (124 - 256), và dùng một phần mềm

"định vị nguồn" (localisateur de source), nhằm đo sâu hơn trong não.

Các nghiên cứu thường được thực hiện tại một số ít phòng thí nghiệm được trang thiết bị đầy đủ, dùng nhiều phương pháp phối hợp với nhau.

Việc khai thác các dữ liệu nhận được không phải là đơn giản, bởi vì thường có nhiều vùng não hoạt động cùng một lúc. Mỗi mạng lưới chức năng bao gồm nhiều vùng não, đồng thời mỗi vùng có thể dùng trong nhiều mạng lưới khác nhau.

III. Cảm xúc: một chức năng quan trọng của não

Trong các hoạt động của não, cảm xúc đóng một vai trò quan trọng, vì chúng ảnh hưởng lên toàn bộ sự vận hành của não. Cảm xúc có một ảnh hưởng quyết định, đôi khi mạnh hơn lý trí, trong sinh hoạt thường nhật của con người.

Không có cảm xúc thì sẽ không có động cơ thúc đẩy hành động, không có sáng tác, không có thi vị, con người sẽ không là con người...

Sở dĩ con người khác máy vi tính, khác người máy, chính là nhờ có cảm xúc. Người ta có thể lập chương trình cho người máy biểu hiện cảm xúc, biết khóc, cười, giận hờn, yêu ghét, v.v., nhưng đó không phải là cảm xúc thực sự, cảm nhận bởi tâm thức con người. Hiện nay, phẫu thuật đã có thể thay nhiều bộ phận cơ thể bằng bộ phận giả: từ răng, vú, thủy tinh thể, háng, đầu gối, tới thận, tim nhân tạo... nhưng có thể nào một ngày kia thay não bằng não giả, với những cảm xúc giả?

Nhưng dĩ nhiên, cảm xúc cũng đặt ra nhiều vấn đề, khi chúng trở thành tiêu cực, phá hủy, hay lấn át, không kiểm soát nổi.

Đối với đạo Phật, cảm xúc chính là đầu mối, là trung tâm của những vấn đề đặt ra cho con người, và vì con người. Khổ là gì, nếu

không phải là một cảm xúc? Trong "tam độc", thì ít ra "tham" và "sân" đều thuộc về cảm xúc.

Đối với nhà thần kinh học cũng vậy, một phần lớn các bệnh tâm thần là do rối loạn cảm xúc, từ lo lắng (anxiété), trầm cảm (dépression), cho tới bệnh tâm thần phân liệt (schizophrénie).

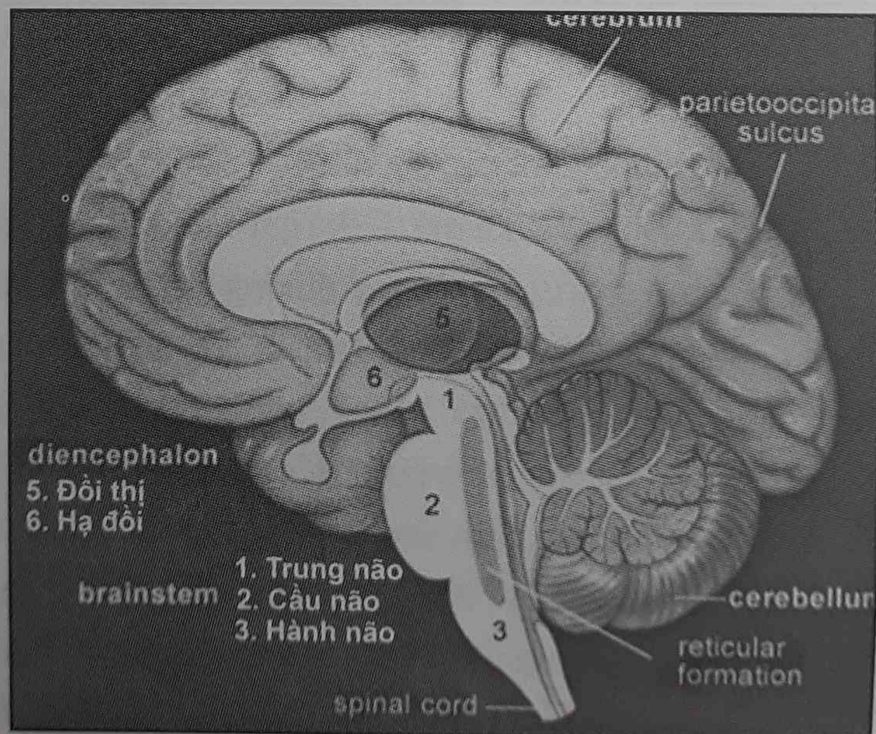
1. Các vùng não liên quan đến cảm xúc

Cũng như mọi chức năng cao phức tạp khác, cảm xúc không phụ thuộc vào một vùng não duy nhất, mà vào nhiều vùng, tương tác, phối hợp với nhau.

Tại vỏ não, những vùng hay được kích hoạt trong cảm xúc là: *vỏ não trước trán* (cortex préfrontal), và đặc biệt vùng bụng giữa (ventro-médian), *hồi đai* (gyrus cingulaire) trước và sau, *thùy đảo* (insula), vùng *dưới đồi thị* (hypothalamus), *trung não* (mésencéphale) và *cầu não* (pont).

Ngoài ra còn có hai vùng đặc biệt quan trọng đối với cảm xúc:

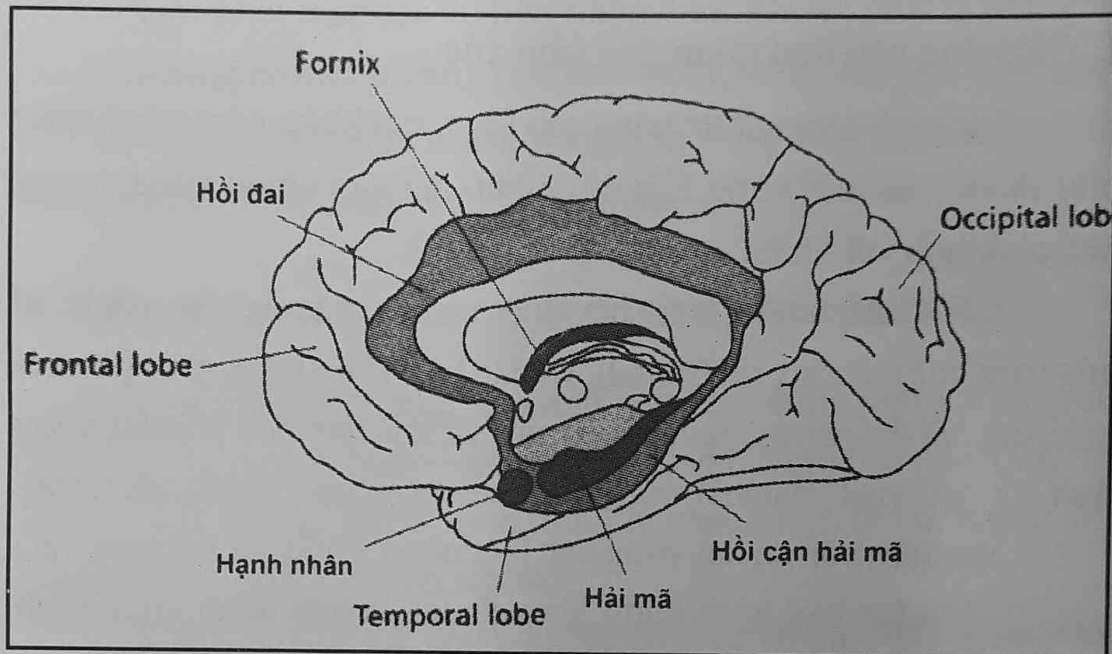
- *Amiđan* hay hạch hạnh (amygdale), là một nhân hình hạnh



Hình 1: Sơ đồ mặt cắt dọc não

nhân, nằm hai bên sâu trong não, về phía nền. Amiđan đóng một vai trò thiết yếu trong một số cảm xúc tiêu cực, đặc biệt là sự sợ hãi.

- *Hải mã* (hippocampe) là một cơ quan hình dài nằm ngay phía sau amiđan, liên quan tới trí nhớ. Hải mã cần thiết cho cảm xúc, vì



Hình 2: Sơ đồ đường vòng viền

nó cho phép nhận ra bối cảnh của sự vật.

Những bất thường của hải mã có thể gây nên rối loạn cảm xúc, đặc biệt là trầm cảm và stress sau chấn thương (stress post-traumatique). Người ta đã nhận thấy trong các trường hợp đó một sự teo hẹp của hải mã, có thể ngăn ngừa được bằng thuốc chống trầm cảm.

Những vùng đó thuộc *đường vòng viền* (circuit limbique), đóng một vai trò quan trọng trong cảm xúc.

Cảm xúc không phải là đặc điểm của loài người, tuy rằng chúng phức tạp hơn ở loài người so với các loài động vật khác. Chức năng ban đầu của cảm xúc là gây nên một phản ứng thích hợp để bảo tồn sự sống. Đó là những cảm xúc cơ bản (basiques) hay hàng đầu

(primordiales, theo Derek Denton): khát, đói, thiếu muối, thiếu không khí, tiểu tiện, dục tính sinh sản... có mặt trên mọi động vật. Các vùng não liên quan đến những nhu cầu căn bản đó nằm trong chiều sâu của não.

Điều này cũng tương đối phù hợp với thuyết "tam - nhất não" (cerveau tri - unitaire) của Paul Mc Lean, tuy rằng nay nó đã bị coi là lỗi thời. Theo ông, mỗi một lớp não thuộc vào một thời kỳ tiến hóa: bên trong cùng là não "loài bò sát" (cerveau reptilien), ở giữa là "não loài có vú cũ" (paléo-mammalien), và ngoài cùng là "não loài có vú mới" (néo-mammalien). Do đó, tất cả những cơ cấu và chức năng căn bản, cổ xưa nhất đều nằm trong chiều sâu của não.

Trên một động vật, cảm xúc sợ hãi gây nên bởi cái nhìn, cái nghe, cái ngửi, v.v. phát hiện một sự hăm dọa, nhằm gây phản ứng tự vệ, bằng một trong hai cách: "chống trả hoặc trốn chạy" *(fight or flight)*.

Điểm đặc biệt là não được tập luyện để gắn sự sợ hãi với một hình ảnh (như một con rắn), một tiếng động (như một tiếng gầm), một mùi vị (như một mùi hôi), một sự đụng chạm (như giẫm lên một vật mềm), để phản ứng xảy ra rất nhanh, trước khi thông tin tới vỏ não, tức là trước khi ý thức được sự hăm dọa đó.

Chẳng hạn như khi một con chuột nhìn thấy một con rắn, hình con rắn được lập tức chuyển tới đồi thị, và ngay sau đó tới các cơ quan vận động để trốn chạy, trước khi hình rắn được nhận diện ra bởi vỏ não kết hợp thị giác.

Như vậy, cảm xúc có hai con đường: một con *đường ngắn* và một con *đường dài*: con đường ngắn nhanh hơn nhưng thô hơn, đi qua đồi thị và gây phản ứng; con đường dài chậm hơn nhưng chính xác hơn, đi qua vỏ não.

Điều này cũng giải thích tại sao người ta có thể cảm thấy những biểu hiệu cơ thể của cảm xúc (ví dụ như tim đập mạnh, hơi thở dồn

dập, toát mồ hôi, đau quặn bụng... do sự kích động của hệ thần kinh - thực vật, neuro - végétatif), trước khi ý thức rõ rệt được cảm xúc.

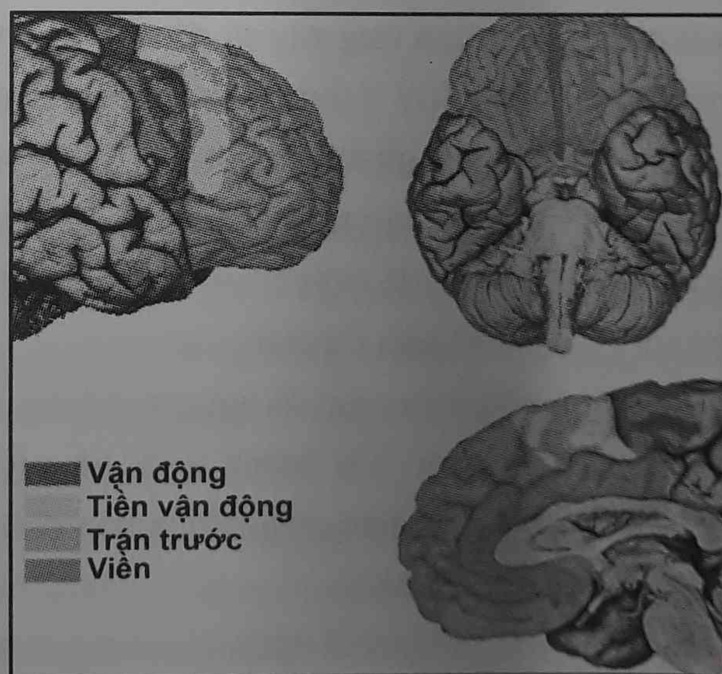
Nhìn dưới khía cạnh khoa học thần kinh, một cảm xúc gọi là "tiêu cực" như sự sợ hãi thật ra cũng tích cực, vì nó nhằm đến bảo tồn sự sống, khi thích hợp với bối cảnh. Chỉ khi nào nó không thích hợp với bối cảnh, thì mới là một cảm xúc "tiêu cực."

Chẳng hạn như trong bệnh ám ảnh sợ (phobie), sự sợ hãi trở thành không căn cứ, không thích hợp với bối cảnh, và có thể do một sự bất thường, một rối loạn chức năng của hải mã.

Một điểm quan trọng nữa là thùy trán, amiđan và hải mã có khả năng thay đổi theo kinh nghiệm sống. Chúng bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi môi trường cảm xúc mà chúng được nuôi dưỡng và trải nghiệm trong đó. Gần đây, người ta đã tìm thấy những tế bào gốc tiếp tục nhân lên và biệt hóa thành nơron, đặc biệt tại hải mã, chứng minh rằng não của người già cũng có thể trẻ lại!

2. Vai trò điều tiết cảm xúc của thùy trán trong

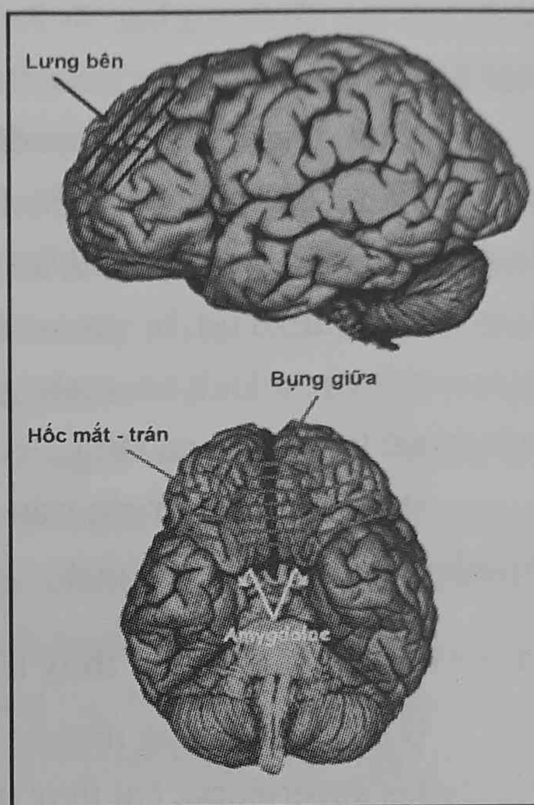
Thùy trán chia ra làm hai phần: phần sau là vùng *vận động* (moteur) và vùng *trước vận động* (prémoteur), phần trước là vùng *trước trán* (préfrontal). Nhìn vào mặt trong, ta sẽ thấy mặt trong của



Hình 3: Sơ đồ thùy trán

những vùng trên, và *hồi đai* (gyrus cingulaire).

Sự phân chia của *vỏ não trước trán* (cortex préfrontal) khá phức tạp. Người ta có thể chia ra làm ba phần: trên (supérieur), giữa (moyen) và dưới (inférieur), nhưng nếu đứng về mặt chức năng, chia ra làm năm phần thì hợp lý hơn: phần lưng bên (dorso-latéral), phần bụng bên (ventro-latéral), phần bụng giữa (ventro-médian), phần hốc mắt-trán (orbito-frontal), và phần đầu trước (polar).



Hình 4: Sơ đồ vùng trước trán.

Chỉ cần nhớ là vỏ não *bụng giữa* (ventro-médian) đóng một vai trò quyết định trong cảm xúc. Những người bị thương tổn vùng này bị rối loạn điều hòa cảm xúc, với những cảm xúc bồng bột, diễn tả một cách khó khăn, đồng thời không nhận ra cảm xúc của người khác.

Đầu trước của thùy trán rất quan trọng đối với chức năng nhận thức, đặc biệt về kế hoạch hóa (planification), và đặt mục đích cho hành động. Nói chung, sự thúc đẩy (motivation) và ý chí hành động tùy thuộc vào vùng này.

Vỏ não trước trán đóng vai trò điều tiết cảm xúc, trong khi cảm xúc được kích động từ *amiđan*. Hai vai trò đó tuy khác biệt, nhưng được kích hoạt cùng một lúc.

Cảm xúc (chẳng hạn như sợ hãi) được điều tiết bởi *hải mã* và *vỏ não trước trán giữa*: hải mã điều tiết về bối cảnh (ví dụ như khi nhìn

thấy một con rắn trong bụi cây hay trong một hòm kính sẽ gây nên cảm xúc khác nhau) và vỏ não trước trán giữa điều tiết về mức độ biểu hiện.

Những nghiên cứu hoạt động của não cho biết vùng *trước trán giữa*, là vùng có nhiều liên kết nhất với amiđan, có chức năng ức chế hoạt động của amiđan. *Amiđan* kích hoạt mạnh trên những người hay lo lắng (anxiété), bị stress sau chấn thương, hoặc trầm cảm (dépression), và sự kích hoạt này giảm đi mỗi khi sự kích hoạt của vỏ não trước trán giữa gia tăng.

Đặc biệt vùng trước trán *trái* là vùng ức chế hoạt động của amiđan một cách rõ rệt nhất.

3. Sự khác biệt giữa hai thùy trán, phải trái

Ở con người cũng như ở các các động vật linh trưởng bậc cao (primates supérieurs), hai thùy trán có những chức năng khác nhau về cảm xúc: vỏ trước trán (cortex préfrontal) *trái* đóng một vai trò quan trọng trong các *cảm xúc tích cực* (émotions positives), trong khi vỏ trước trán *phải* trong các *cảm xúc tiêu cực* (émotions négatives).

Nói một cách giản lược, khi vùng trước trán *trái* hoạt động mạnh hơn thì người ta vui vẻ, yêu đời, khì vùng trước trán *phải* hoạt động mạnh hơn thì người ta buồn bã chán đời. Hay ngược lại, khi mình thấy một người vui tính, dễ dãi thì có thể đoán là vùng trước trán trái người ấy hoạt động mạnh hơn; khi mình thấy một người cau có, ủ dột, thì có thể khuyên họ bớt hoạt động vùng trước trán phải...

4. Phản ứng trước cảm xúc: vai trò của tính khí (tempérament, humeur)

Trước một sự kiện xảy ra gây nên một cảm xúc mạnh, những phản ứng có thể rất khác nhau, tùy theo tình trạng của tâm não. Một phần là do gen, nhưng một phần lớn cũng là do kinh nghiệm sống của mỗi người.

Điều chúng ta thường nhận thấy là mỗi người có một tính khí khác nhau: người thì luôn luôn vui vẻ, lạc quan, yêu đời; người thì luôn luôn ủ dột, bi quan, chán đời; người thì lại tính khí thất thường, lúc vui lúc buồn. Điểm đặc biệt là tính khí không thay đổi nhiều do hoàn cảnh. Ví dụ như sau khi bị một tai nạn nặng, liệt nửa người, hay mất người thân, người ta có khuynh hướng trở lại tính khí ban đầu rất nhanh: người lạc quan chỉ sau mấy tháng là vui vẻ trở lại, trong khi người bi quan tiếp tục than vãn trong cả chục năm trời. Người ta cũng nhận thấy những người sinh đôi (thực sự) tính khí rất giống nhau, mặc dù được nuôi dưỡng trong những hoàn cảnh khác nhau. Như vậy, giả thuyết được đưa ra là mỗi người sinh ra với một mức độ sinh lý, một sự thăng bằng về tính khí vui/buồn, quy định bởi gen.

Sự khác biệt phản ứng chính là ở "chức năng phục hồi" (fonction de rétablissement), tức là thời gian cần thiết sau cảm xúc để tâm não trở lại trạng thái bình thường.

Trước những hình ảnh tiêu cực (ví dụ như gây sợ hãi), những người trở lại trạng thái bình thường nhanh nhất là những người có amiđan kích hoạt ít nhất (về cường độ cũng như thời gian) và vỏ não trước trán trái kích hoạt mạnh nhất. Những người đó cũng là những người tỏ ra năng động, hăng hái, lạc quan nhất trong đời sống thường nhật. Khi cần, họ cũng có nhiều khả năng điều tiết được cảm xúc của họ, ngăn chặn được cơn giận hay sự sợ hãi, hơn những người khác.

Ngoài ra, họ cũng có tỉ lệ *cortisol* trong máu thấp hơn. Cortisol là một hormon bài tiết bởi tuyến thượng thận (surrénales), và sự bài tiết này được điều hành bởi não. Mỗi khi có một sự kiện gây stress xảy ra, cortisol được bài tiết ra, nhưng tỉ lệ của nó trong máu trở lại bình thường ở những người hồi phục nhanh chóng.

Ở những người hồi phục lâu hơn, tỉ lệ cortisol cao lâu ngày có thể làm hủy diệt các tế bào của *hải mã* (hippocampe). Nhận xét này

đã được rút ra khi nghiên cứu trên những người bị bệnh stress sau chấn thương và bệnh trầm cảm.

Cuối cùng, những người có khả năng hồi phục nhanh chóng sau những cảm xúc tiêu cực, sau stress, cũng có chức năng *miễn dịch* tốt hơn, chẳng hạn như một sự gia tăng hiệu suất của những tế bào chuyên chống lại một số kháng nguyên từ bên ngoài vào như các vi khuẩn, hay các tế bào ung thư của chính mình.

Như vậy, một sự điều hòa cảm xúc tốt có thể mang lại lợi ích cho sức khỏe của toàn thân.

5. Trí tuệ cảm xúc (intelligence émotionnelle)

Một điểm quan trọng mới được khám phá ra là thùy trán không những cần thiết cho một số nét của trí tuệ của con người, còn gọi là trí tuệ nhận thức (intelligence cognitive), mà còn cần thiết cho *trí tuệ cảm xúc* (intelligence émotionnelle).

Kinh nghiệm cho thấy cảm xúc rất nhiều khi ảnh hưởng vào sự nhận thức của con người, và nhiều khi đóng vai trò quyết định trong sự lựa chọn, theo cái mà người ta thường gọi là "trí tuệ của trái tim" (intelligence du coeur).

Do đó, đã có những đề nghị đánh giá khả năng con người bằng *thương số cảm xúc* (quotient émotionnel, QE) thay vì thương số trí tuệ (quotient intellectuel, QI)

Một trường hợp rất đặc biệt là ông Phineas Gage, một nhân viên xe lửa Mỹ, bị một chất nổ làm một thanh sắt xuyên qua sọ, phá hủy một phần lớn của thùy trán hai bên.

Sau khi thoát hiểm, ông trở lại làm việc gần như bình thường, nhưng tính tình thay đổi hẳn: từ một nhân viên đứng đắn, chăm chỉ, lễ độ, ông trở nên thất thường, ưa bỡn cợt, không còn kính trọng ai. Chức năng vận động, cảm giác, ngôn ngữ, trí nhớ ông vẫn như xưa,

nhưng ông không còn biết thu xếp công việc, đồng thời trở nên lạnh nhạt, cảm xúc thất thường và không màng gì đến đạo lý.

Đó là *hội chứng trán* (syndrome frontal), nó cho thấy rõ tầm quan trọng của thùy trán trong đời sống trí thức, tình cảm và xã hội của con người.

6. nơron gương (neurones miroirs)

Trong thập niên 90, Giacomo Rizzolati và cộng sự tại Đại học Parma, đã có một khám phá quan trọng.

Ông ghi lại hoạt động của những nơron vùng trước vận động của một con khỉ bằng những đầu điện hết sức nhỏ. Khi con khỉ nhìn một động tác ông làm, chẳng hạn như lấy một trái phỉ (noisette), thì nhóm nơron vùng trán vận động của nó cũng kích hoạt như khi chính nó làm động tác đó.

Và ngay cả khi con người nhìn một cảnh vật (như một bộ ấm trà), hoặc nhìn một tác động riêng rẽ (như tay đưa ra về phía chén trà), hoặc một tác động trọn vẹn (như lấy chén trà đưa lên miệng uống), thì cũng có những vùng não tương tự kích hoạt (vùng nhìn, cảm giác, và vận động), tuy có hơi khác nhau đôi chút. Những thí nghiệm về cảm xúc cũng đưa tới kết luận tương tự.

Như vậy, hiện tượng "nơron gương" có mặt ở con người cũng như ở con vật, cho ta thấy rằng: *quan sát một hành động đã là thực hiện hành động đó*, và *tri giác (percevoir) một cảm xúc đã là cảm nhận được cảm xúc đó*. Nó giải thích tại sao con người trong đời sống hằng ngày có khuynh hướng bắt chước, và có sự cảm thông cảm xúc của nhau.

Trong một thí nghiệm, người ta đưa cho xem một số hình ảnh gây nên cảm xúc tích cực (ví dụ, người mẹ tươi cười ôm đứa con) hoặc tiêu cực (ví dụ, hình ảnh nhà cháy, người bị thương nặng). Kết quả là: hình ảnh tiêu cực gây nên nơi người xem một sự kích hoạt

amiđan và vỏ não trước trán phải, trong khi hình ảnh tích cực gây nên một sự kích hoạt phần trái của thùy hốc mắt (lobe orbital), phần trên của thùy trán và một vài vùng vận động. Tất cả đều xảy ra ở bên trái (đối với tất cả những người thuận tay phải và đa số người thuận tay trái).

IV. Những điểm gặp gỡ giữa khoa học thần kinh và đạo Phật

Xét ra thì có rất nhiều điểm gặp gỡ giữa khoa học thần kinh và đạo Phật. Đó là:

1. Sự hiếm có của thân phận làm người

Trong *đạo Phật* có câu: "Nhân thân nan đắc, Phật pháp nan văn" (Thân người khó được, Phật pháp khó nghe). Trong Kinh Pháp Hoa, đức Phật dùng ẩn dụ con rùa mù và bọng cây để so sánh sự khó khăn, hi hữu khi được làm người: "Như một bọng cây ở giữa có một lỗ hổng nhỏ, nổi trên mặt biển, trôi dạt khắp nơi. Có một con rùa mù nằm dưới đáy biển, một trăm năm mới trồi lên một lần. Như vậy thì chừng nào con rùa mới chui đầu được vào lỗ hổng của bọng cây?" Được làm người cũng khó khăn, hi hữu như vậy, và chỉ có con người mới có khả năng trí huệ (panna), đưa tới giác ngộ (bodhi).

Khoa học cũng quan niệm rằng mỗi sự sống là một điều vô cùng hi hữu: từ sự kết hợp của một tinh trùng (trên hàng triệu tinh trùng) và một noãn, trở thành trứng rồi phát triển qua những giai đoạn phôi-thai, đến khi sinh ra thành một con người, đã trải qua bao nhiêu là thử thách. Đó cũng là kết quả của hàng tỉ năm tiến hóa, qua bao nhiêu thế hệ trao truyền và thay đổi gen.

Trong các loài vật, con người may mắn được sinh ra với cơ quan tinh vi nhất của sự sống là não loài người, một mạng lưới khổng

lồ, gồm 100 tỉ nơron, 1 triệu tỉ xinap, không ngừng hoạt động, với tính chất mềm dẻo và khả năng gần như vô hạn. Chúng ta cứ thử tưởng tượng dân số của 16 trái đất, mỗi người có khoảng 1.000 tới 10.000 cánh tay, nắm tay nhau truyền thông, thì sức mạnh của sự truyền thông đó vĩ đại đến như thế nào!

2. Tất cả đều liên đới với nhau

Điểm nổi bật lên trong vũ trụ quan của *đạo Phật* là lý "duyên khởi", hay "vòng nhân duyên" (paticca - samuppada). "Cái này có thì cái kia có, cái này không thì cái kia không, cái này sinh thì cái kia sinh, cái này diệt thì cái kia diệt, v.v. Đó cũng là sự tương quan, tương tác, tương hữu ("Inter - être") của mọi sự vật. Không có gì không có liên hệ, hay biệt lập với những cái khác.

Trong *khoa học* dù là *vật lý* hay *thần kinh* cũng vậy, tất cả đều liên đới, liên kết với nhau ("interconnecté"). Hệ thần kinh được tổ chức như một mạng lưới, với các tế bào, nhân, bó sợi, chất truyền, cơ quan nhận, ảnh hưởng lẫn nhau, đưa những thông tin ngang cũng như dọc.

Như vậy, đạo Phật và khoa học chia sẻ với nhau một cái nhìn tổng thể (holistique) về thế giới.

3. Tất cả chúng sanh đều thân thiết với nhau

Đạo Phật chủ trương đem lòng từ bi *(metta, karuna)* trải tới mọi chúng sanh, như lời đức Phật dạy trong Kinh Từ bi: "Như mẹ hiền thương yêu con một. Dám hy sinh bảo vệ cho con. Với muôn loài ân cần không khác. Lòng ái từ như bể như non", và Kinh Kim Cương: "Có bao nhiêu chúng sinh trong vũ trụ, dù chúng sinh ra từ trứng, từ thai, từ nơi ẩm thấp, hay hóa sinh, dù chúng thuộc loài hữu sắc hay vô sắc, dù chúng thuộc loài có tri giác hay không có tri giác,

tất cả đều phải được ta dẫn vào Niết Bàn". Lòng từ bi phát xuất từ trực giác là loài người cũng như các loài vật đều là những chúng sinh hữu tình, thân thiết với nhau.

Khoa học đã chứng minh rằng trong sự tiến hóa trên trái đất, từ lúc xuất hiện tế bào đầu tiên thủy tổ của sự sống (3 tỷ năm), các bộ gen biến đổi dần, đưa tới các loài vật và cuối cùng là loài người.

Nhìn kỹ, thì chúng ta thấy sự khác biệt gen giữa loài người và các loài vật không nhiều: về số lượng, thì các loài có vú, trong đó có loài người, đều có khoảng 30.000 gen. Về sự khác biệt giữa các gen, thì loài người chia sẻ với nhiều loài vật đa số (hơn 98%) các gen. Thí dụ như người và chuột chỉ khác nhau 300 gen; loài người và các loài khỉ lớn (tinh tinh, khỉ đột) giống nhau 99% gen.

Như vậy, có thể nói rằng loài người với các loài vật là bà con, họ hàng với nhau.

Và chính vì loài người có nhiều nơron hơn, có trí thông minh hơn, có khả năng ảnh hưởng đến thiên nhiên hơn, cho nên chúng ta phải có trách nhiệm nhiều hơn đối với các loài khác, và đối với trái đất.

4. Tâm - não là điều quan trọng nhất

Đối với *đạo Phật*, tất cả ở tại tâm, cũng như những câu:

"Tâm (mana) dẫn đầu tất cả, tâm là chủ, tâm tạo tác tất cả" (Pháp Cú, 1).

"Dĩ tâm vi tông, dĩ vô môn vi pháp môn" (Lấy tâm làm chủ, lấy cửa không làm cửa Pháp) (Kinh Lăng Già).

"Tâm địa là bản nguyên của vạn pháp" (Nghiêm).

Theo *khoa học thần kinh*, sự liên hệ giữa các động vật có hệ thần kinh (trong đó có con người) và thế giới, sự sinh tồn của chúng, đều cần đến sự hoạt động của não. Sự chết được định nghĩa là sự ngưng hoạt động vĩnh viễn của não, do sự hủy diệt của toàn bộ nơron.

5. Tất cả chuyển đổi không ngừng

Đối với *đạo Phật*, mọi hiện tượng đều vô thường (anicca), nghĩa là không có gì không thay đổi từng sát na (phần nhỏ của giây) một.

Khoa học thần kinh cũng cho biết rằng hoạt động của não không bao giờ ngưng nghỉ (ngay cả trong giấc ngủ), do những xinap luôn luôn đổi thay. Và chính nhờ những đổi thay không ngừng đó, tâm-não mới có được tính chất mềm dẻo (plasticité), linh động. Ngay cả các biểu hiện của gen cũng đổi thay, từ thế hệ này qua thế hệ khác.

6. Không có cái ta, chỉ có cảm tưởng có cái ta

Đối với *đạo Phật*, tất cả đều vô ngã (anatta), không có tự tính biệt lập. Cái "ta" chỉ là một cảm tưởng, một sự tụ họp tạm thời của 5 uẩn (khanda, agrégats), là sắc (rupa, forme), thọ (vedana, sensations), tưởng (sanna, perception), hành (sankhara, volitions), và thức (vinnana, conscience).

Theo *khoa học thần kinh*, các cảm giác (sensations), tri giác (perception), ý muốn (volitions), cảm xúc (émotions), ngôn ngữ (langage), ký ức (mémoire),v.v. đều nảy sinh từ sự kích hoạt của các vùng não khác nhau, ngay cả trạng thái tỉnh thức cũng do sự kích hoạt của tổ chức hình lưới (f. réticulaire) trong thân não. Nhưng tuyệt nhiên không có vùng nào có thể gọi là cái "ta" (ego, self), không có một trung tâm nào trong não có thể gọi là trung tâm của cái "ta".

7. Cảm nhận của con người về sự thật dễ sai lầm

Theo *đạo Phật*, con người hay bị ảo tưởng, vọng tưởng, tà kiến, do vô minh (avijja) làm vẩn đục cái tự tính trong sáng sẵn có. Do đó, con người phải luôn luôn tự nhắc nhở mình rằng tất cả mọi hiện tượng là hư vọng, là mộng huyễn, không có thực thể hay cố định.

"Sắc tức thị không [...] thọ tưởng hành thức diệc phục như thị" (Bát Nhã Tâm Kinh).

"Phàm sở hữu tướng, giai thị hư vọng" và

"Nhất thiết hữu vi pháp, như mộng huyễn bào ảnh, như lộ diệc như điện, ưng tác như thị quán" (Kinh Kim Cương).

Theo *khoa học thần kinh*, sự tri giác của con người về thế giới luôn luôn là ảo giác, vì mọi thông tin phải truyền qua các mạng lưới thần kinh, và phụ thuộc vào hoạt động của chúng.

Ngay cả ký ức cũng bị đổi thay, bóp méo, ảnh hưởng bởi cảm xúc.

Ngoài những ảo ảnh (illusions optiques) vẫn thường xuyên xảy ra, thì các cảm giác luôn luôn được biểu tượng (interprété) bởi não.

Về thời gian, từ hình ảnh trên võng mạc đi tới vỏ não nhìn, rồi tới khi nhận thức ra hình ảnh là gì, thì đã có mấy trăm ms trôi qua. Ý thức về sự vật không còn là sự vật. Về điều này, Héraclite đã từng nói: "Người ta không bao giờ tắm hai lần ở một dòng sông". Thật ra, một lần người ta cũng không bao giờ tắm, bởi vì vừa mới mặc quần tắm xong, thì dòng sông đã là dòng sông khác rồi; và cũng không bao giờ tắm cùng một dòng sông, vì mỗi làn nước trôi trên da đã là một làn nước khác, và chính mình cũng đã đổi thay...

Như vậy, không thể nào có "sự thật như là sự thật". Chỉ có một sự thật trực tiếp cảm nhận được bởi tâm-não, chính là sự hoạt động của nó.

8. Tầm quan trọng của cảm xúc (émotions) trong đời sống nội tâm

Đối với *đạo Phật*, cảm xúc chính yếu thúc đẩy con người đi tìm con đường giải thoát là khổ đau (dukkha). Người ta khổ vì những phiền não, lậu hoặc (kilesa), mang lại bởi những cảm xúc không tốt (akusala), tiêu cực, trong đó có ba cái rễ (mula) là tham (lobha), sân (dosa), và si (moha).

Đối với *khoa học thần kinh*, cảm xúc vô cùng quan trọng vì là động cơ thúc đẩy hành động, và gây ảnh hưởng không nhỏ lên trí thức (intelligence émotionnelle).

9. Điều quan trọng là ý muốn (volitions)

Theo *đạo Phật*, ý muốn hành động tạo nghiệp (kamma-cetana) mới là quan trọng, chứ không phải là hành động. Điều này khác hẳn Ấn Độ giáo, vì theo tôn giáo này, một hành động dù không cố ý, vẫn tạo nghiệp.

Theo *khoa học thần kinh*, hành động là một hoạt động phức tạp của não, cần sự phối hợp của nhiều vùng não: cảm giác, vận động, kế hoạch, điều phối... Do hiện tượng "nơron gương", tri giác hành động đã là có ý muốn hành động, và tri giác cảm xúc đã tự nó gây nên cảm xúc.

10. Khả năng thay đổi tâm-não của con người

Theo lời dạy của *đức Phật*, người nào cũng có thể tự giải thoát, cũng có khả năng giác ngộ, dù là khởi đầu với một tâm địa đầy rẫy tham, sân, si. *Tu là chuyển nghiệp* là tựa đề của một cuốn sách viết bởi Hòa thượng Thanh Từ. Nó có nghĩa là sự tu tập của con người có khả năng chuyển đổi được nghiệp của chính mình. "Chuyển hóa" cũng là một từ hay được dùng bởi Thiền sư Nhất Hạnh.

Khoa học thần kinh ngày nay cũng nhấn mạnh vào một đặc điểm của não, là sự mềm dẻo do sự thay đổi các xinap nhờ sự luyện tập. Ngay cả người lớn tuổi vẫn còn có thể nhân tăng nơron, và trau dồi tâm não.

11. Năng lượng có mặt trong vật chất

Bài kệ của thiền sư Khuông Việt nói rõ lên điều này: "Mộc trung nguyên hữu hỏa. Hữu hỏa, hỏa hoàn sanh. Nhược vị mộc vô hỏa, Toản toại hà do manh?" (Trong cây vốn có lửa. Có lửa, lửa mới bừng. Nếu bảo cây không lửa. Cọ xát do đâu bừng?). *Đạo Phật* không phân biệt vật chất và năng lượng, cũng như trong câu nổi tiếng của

Bát Nhã Tâm Kinh "Sắc bất dị không, không bất dị sắc. Sắc tức thị không, không tức thị sắc."

Trong khoa học cũng vậy. Vật lý học cho thấy rõ rằng năng lượng có sẵn trong vật chất, dù là trong than, dầu lửa, hơi, nước, hay dưới khía cạnh vi mô, các lực hấp dẫn, điện từ, hạt nhân mạnh và yếu. *Khoa học thần kinh* cũng chứng minh rằng điện, là năng lượng đưa tới sự vận hành của não, phát xuất từ chính các nơron, qua những phản ứng lý hóa phân tử.

12. Tâm (mental) với não (cerveau) là hai hay là một?

Như đã nói ở trên, *đạo Phật* quan niệm có một cái "ta" tạm thời, do sự tụ họp của năm uẩn. Người ta vẫn quen phân chia con người ra làm hai phần: tinh thần và vật chất, và cho rằng uẩn đầu (sắc) thuộc về vật chất, và bốn uẩn sau (thọ, tưởng, hành, thức) thuộc về tinh thần. Như vậy thì tâm thuộc vào tinh thần và não thuộc về vật chất, hai cái đó dường như hoàn toàn khác nhau.

Nhưng thật ra, nếu đi sâu vào cốt tủy của giáo lý đạo Phật, một khi hiểu được hai khía cạnh của sự thật, sự thật tương đối (tục đế) và sự thật tuyệt đối (chân đế), thì chúng ta thấy rõ rằng sự phân chia thành năm uẩn, tinh thần và vật chất, chỉ là một giả lập, một phương tiện giảng dạy tiện lợi. Lý "vô ngã", "duyên khởi" của đạo Phật chỉ có thể đưa tới một cái nhìn *tổng thể*, vượt khỏi nhị biên. Như vậy, tâm hay não chỉ là hai cách gọi, hai khía cạnh của một sự thực thể. Và thực thể đó cũng có thể gọi là *tâm - não*.

Trong *khoa học thần kinh*, đã nảy lên một sự đồng thuận rõ rệt hơn. Ngay từ 1802, nhà bác sĩ và sinh lý học Pháp Cabanis đã tuyên bố: "Não tiết ra tư tưởng cũng như gan tiết ra mật". Ngày nay, ngoại trừ Sir John Eccles (Giải Nobel Y học 1963), hầu hết tất cả các nhà khoa học thần kinh đều cho rằng tâm là sự vận hành của não, và

không trú ngụ ở một vùng đặc biệt nào. Nói một cách ngắn gọn như Derek Denton (ĐH Melbourne), "Tâm là cái gì não làm" *(The mind is what the brain does)*.

Đối với đạo Phật cũng như đối với khoa học, sự sống chỉ là một thực thể đồng nhất, không thể phân chia được, mặc dù nó đa dạng và luôn luôn biến đổi.

Tuy nhiên, khi câu hỏi này được đặt ra cho mọi người, dù là Phật tử hay không là Phật tử, thì đa số vẫn nghĩ rằng tâm và não khác nhau, hoặc là tâm không chỉ nằm trong não, không "giản lược" được vào não, mặc dù cả hai liên quan chặt chẽ với nhau.

Có người cho rằng đó là một câu hỏi không thể nào trả lời được, hoặc là không cần thiết. Và có người còn dùng cách phủ định của ngài Long Thụ (Nagarjuna): "bất nhất, bất dị", tức là tâm và não không phải là một, mà cũng không khác nhau, hay của ngài Na Tiên (Nagasena): "na ca so, na ca anno" (không như vậy, không khác vậy).

Có thể quan niệm theo "trung đạo" này phù hợp với đạo Phật hơn cả. Dù sao, tất cả chỉ là những quan điểm, không có gì là quan trọng.

V. Những khác biệt giữa khoa học thần kinh và đạo Phật

Ngược lại với rất nhiều điểm trùng hợp giữa khoa học thần kinh và đạo Phật, thì chỉ có rất ít điểm khác biệt. Đó là:

1. Về vũ trụ quan:

Đạo Phật giải thích những gì xảy ra bằng luật nhân quả, do nghiệp (kamma) tích lũy từ kiếp này qua kiếp khác, từ vô thỉ.

Trong khi *khoa học* nói chung và *khoa học thần kinh* nói riêng, giải thích sự có mặt của sự sống trên Trái đất (từ khoảng 3 tỉ năm),

sự tiến hóa của các loài vật trong mấy trăm triệu năm cho tới loài người homo sapiens (200.000 năm), theo các định luật lý - hóa và luật chọn lọc tự nhiên. Sự hình thành của não chủ yếu là do bộ gen, và sau đó nó phát triển không ngừng do kinh nghiệm.

2. Về mục đích và phương tiện

Đạo Phật chỉ có một mục đích duy nhất là diệt khổ, giải thoát. Trong Kinh, đức Phật có nói: "Này các tỳ kheo, cũng như nước biển chỉ có một vị mặn, những điều ta dạy chỉ có một mục đích: đó là giải thoát". Tự giác, giác tha, cứu khổ chính là lý tưởng của Đại Thừa.

Phương tiện của đạo Phật là tu tập theo con đường chính tám nẻo, ba vô lậu học "giới (sila), định (samadhi), huệ (panna)", làm thế nào để trụ và hàng phục tâm (như câu hỏi của Tu Bồ Đề trong Kinh Kim Cương: "Ưng vân hà trụ, vân hà hàng phục kỳ tâm?"). Đó cũng là phương pháp "phản quan tự kỷ", theo tinh thần Thiền tông. Ngoài ra, Đại thừa và Kim Cương thừa còn dùng đến những phương tiện thiện xảo (upaya-kusala), để đạt tới mục đích.

Mục đích của *khoa học thần kinh* rộng lớn hơn: đó là hiểu biết mọi khía cạnh, mọi lĩnh vực của hệ thần kinh, một cách khách quan, khoa học.

Phương tiện dùng là tất cả mọi phương tiện khoa học (thí nghiệm trên đồ vật, sinh vật, và người).

Khoa học thần kinh gồm nhiều ngành, lý thuyết và áp dụng. Trong những ngành áp dụng thì có ngành điều trị các bệnh thần kinh, các rối loạn chức năng, phòng ngừa tái phát, và phục hồi sau tổn thương. Như vậy, đạo Phật có thể được xem như một phương pháp *trị liệu* cho những người bị bệnh tâm thần, và một phương pháp *tập luyện tâm thức* cho những người khoẻ mạnh.

Và nếu lấy ánh sáng làm hình ảnh để so sánh, thì khoa học có thể được xem như một ánh đèn lan tỏa khắp nơi, trong khi đạo Phật như một tia laser tụ vào một điểm, tức là sự giải thoát, giác ngộ.

VI. Thiền định và khoa học thần kinh

Trong những năm gần đây, thiền định (méditation) được các nhà khoa học thần kinh đặc biệt quan tâm tới, vì: 1) nghiên cứu về thiền có thể giúp hiểu biết thêm về những chức năng cao của não; 2) thiền đã tỏ ra hữu hiệu để điều trị một số rối loạn tâm thần; và 3) thiền cũng là một cách tập luyện tâm thức bổ ích cho sức khoẻ.

Ngoài đạo Phật ra, cũng có những truyền thống "thiền định" trong một số ngành tôn giáo khác (như Ấn Độ giáo, Do Thái, Ky Tô giáo, Hồi giáo...), tuy không được hệ thống hóa bằng. Và thiền cũng có thể được thực hành trong tinh thần thế tục, như theo phương pháp MBSR (Mindfulness-Based Stress Reduction), mà chúng ta sẽ đề cập đến sau.

Đến nay, đa số các nghiên cứu khoa học về thiền đều hướng về *sự chú ý* (attention), là chủ đề của hơn 2000 báo cáo khoa học mỗi năm trên thế giới!

Đó không phải là một sự ngẫu nhiên, vì chú ý (*sati*, niệm) cũng là một điểm then chốt của đạo Phật, với "chính niệm" là một trong tám nẻo của Chính đạo.

Một trong những bài kinh căn bản để lại bởi đức Phật chính là *Satipatthana sutta* (kinh Tứ Niệm xứ, Sutta de l'établissement de l'attention). Đối với ngài, đó là "con đường duy nhất (ekkayano maggo)", là trái tim của giáo pháp.

Người ta kể chuyện có một hôm, vị thiền sư Nhật Bản Ikkyu (Nhất Hưu), thuộc phái Rinzai (Lâm Tế), thế kỷ thứ 15, được một người đệ tử hỏi về yếu chỉ của Thiền tông. Ngài cầm bút lên và viết vỏn vẹn một chữ: *Niệm*. Người đệ tử nài nỉ xin ngài viết thêm cho một

chữ nữa. Ngài lại cầm bút lên viết thêm một chữ *Niệm*. Người đệ tử tỏ nỗi thất vọng: "Thưa Thầy, vậy thì cũng chẳng có gì đặc biệt". Ngài lại cầm bút lên viết thêm một chữ *Niệm* thứ ba. Cuối cùng, không nhịn được nữa, người đệ tử buột miệng: "*Niệm* có nghĩa là gì, hở Thầy?". Vị thiền sư chậm rãi trả lời: "*Niệm* là *Niệm*"...

Đứng về mặt thần kinh học, thiền định có thể chia ra làm hai loại: thiền *tập trung chú ý* và thiền *quan sát mở rộng*.

Trong *thiền tập trung chú ý* (méditation concentrative, focus attention), tương đương với *samatha (chỉ)*, người ta tập trung sự chú ý vào một vật (hay một việc làm) đã lựa chọn (ví dụ như hơi thở) một cách lâu dài.

Trong *thiền quan sát mở rộng* hay *tỉnh thức* (méditation ouverte, open monitoring) tương đương với *vipassana (quán)*, người ta không chú ý vào một vật hay một việc làm gì đặc biệt, nhưng theo dõi kinh nghiệm, từng lúc một, không phản ứng lại.

Tác dụng của thiền định được nghiên cứu chủ yếu trong hai lĩnh vực: sự chú ý và cảm xúc.

1. Tác dụng của thiền trên sự chú ý

* Trong một nghiên cứu bằng IRM-f, Brefczynski-Lewis (2007) người ta nhận thấy thiền tập trung trên một điểm nhìn, gây kích hoạt một số vùng như vỏ não nhìn (cortex visuel) (liên quan tới sự khởi đầu chú ý); vỏ não trước trán lưng bên (cortex préfrontal dorso-latéral) (liên quan tới sự theo dõi chú ý); rãnh trán trên (sulcus frontal supérieur) và rãnh trong đỉnh (sulcus intra-pariétal) (liên quan tới sự định hướng chú ý).

Sự kích hoạt các vùng này thường mạnh hơn ở những người nhiều kinh nghiệm thiền so với những người mới bắt đầu, nhưng điểm đáng chú ý là những người có rất nhiều kinh nghiệm, tổng cộng

khoảng 44.000 giờ, lại kích hoạt ít hơn những người có kinh nghiệm thiền khoảng 19.000 giờ. Điều đó có thể giải thích bởi lý do họ không cần cố gắng tập trung chú ý nữa. Các thiền sư thường nhấn mạnh vào sự không cần thiết cố gắng chú ý, khi đã có nhiều kinh nghiệm thiền tập trung. Hơn nữa, người ta thường khuyên nên buông lỏng mọi cố gắng kiểm soát tư tưởng và cảm xúc nhằm hành thiền vững chãi hơn.

Ngoài ra, kinh nghiệm thiền và sự kích hoạt amiđan (vùng gây nên cảm xúc tiêu cực) có liên hệ mật thiết với nhau. Càng nhiều kinh nghiệm thiền, amiđan càng ít bị kích hoạt.

Lý do không phải là những người quen thiền ít bị kích thích hơn người khác, mà là vì những vùng liên quan tới thính giác (như hồi thái dương trên, gyrus temporal supérieur) được kích hoạt nhiều hơn bởi tiếng động so với người khác.

* Trong một nghiên cứu khác, Davina Chan (2007) dùng việc Stroop (tâche de Stroop)[1] đo chú ý thực hiện (attention exécutive) sau khi thiền, và nhận thấy thiền làm giảm giao thoa (interférence) trên việc Stroop. Những dữ kiện đó phù hợp với kết quả của các nghiên cứu EEG trước, cho rằng thiền tập trung dẫn tới một phần nào sự "chống tự động" (déautomatisation) những hoạt động của não liên quan tới kích thích tri giác.

---

[1] Việc Stroop là một test để đo khả năng điều khiển sự chú ý.
Một đặc điểm của chức năng não là đọc chữ nhanh hơn là nhận ra màu. Nếu một chữ được viết bằng một màu khác với nghĩa của nó (ví dụ chữ "xanh" viết bằng màu đỏ, hay "vàng" viết bằng màu xanh), thì người ta sẽ có khuynh hướng đọc là "xanh", hay "vàng", một cách tự động, hơn là nhận ra màu "đỏ" hay màu "xanh". Hiện tượng đó gọi là là hiện tượng giao thoa (interférence).
Như vậy, người làm test phải ngăn chặn sự tự động đọc chữ (déautomatisation), và cố gắng nhận ra màu.
Chức năng đo bởi test này là sự chú ý điều khiển (attention dirigée), nằm tại vỏ não đai trước (cortex cingulaire antérieur), liên quan tới tư tưởng và cảm xúc.

Về lâu dài, thiền có thể gia tăng hiệu quả của mạng lưới chú ý thực hiện (vỏ não viền/trán), nhưng không ảnh hưởng lên định hướng chú ý (orientation).

Điều quan trọng là sự *đều đặn* mỗi ngày của thiền tập, chứ không phải tổng số giờ thiền.

2. Tác dụng của thiền trên cảm xúc

Các chức năng nhận thức không phải là không liên quan đến cảm xúc, theo những kết quả thí nghiệm sau:

* Antoine Lutz dùng EEG nghiên cứu hoạt động của não trên một nhóm tăng sĩ Tây Tạng có kinh nghiệm thiền từ 10.000 tới 50.000 giờ, hoặc trong 15 tới 40 năm trời.

Khác với một nhóm mới tập thiền, người ta nhận thấy xuất hiện nơi các vị tăng sĩ khi bắt đầu thiền, dưới hình thức *quán từ bi*, những làn sóng dao động gamma (cao tần, > 20Hz), do sự hoạt động đồng bộ (synchronisation) của các nhóm nơron.[2]

Những dao động gamma này có biên độ (amplitude) rất cao (vài chục μv) và kéo dài, đặc biệt tại vùng trán - đỉnh bên (fronto-pariétal latéral). Điểm quan trọng là loại dao động gamma đó cũng rõ rệt hơn trên những người hành thiền nhiều kinh nghiệm so với nhóm mới tập thiền.

Tuy rằng nguồn gốc chính xác của những dao động gamma này vẫn chưa rõ, nhưng những dao động nơron đồng bộ này có thể đóng một vai trò chủ chốt trong sự tạo dựng những mạng lưới tạm thời thành những chức năng nhận thức và cảm xúc rất quy mô.

---

[2] Những làn sóng dao động gamma không phải chỉ có trong khi thiền định. Chúng là dấu hiệu của một sự hoạt động đồng bộ [synchronisation] của một nhóm nơron, một sự kích hoạt mạnh mẽ và cùng lúc, cũng như hiện tượng cộng hưởng (résonance) xuất hiện vào một lúc đặc biệt, khi các làn sóng trùng hợp với nhau, gây nên một năng lượng đặc biệt.

* Năm 2001, tại ĐH Berkeley, GS. Paul Ekman, một nhà tâm lý học chuyên về biểu hiện cảm xúc, và cộng sự, làm một thí nghiệm trên một tăng sĩ gốc Âu châu đã có 30 năm kinh nghiệm thiền bên các vị cao tăng Tây Tạng.

Họ gây bên tai vị này một tiếng nổ rất mạnh, đồng thời ghi nhận các phản ứng sinh lý của ông (đo nhịp tim, mồ hôi, quay video nét mặt). Họ báo trước cho ông lúc sắp phát tiếng nổ và yêu cầu ông cố nén phản ứng giật mình, là một điều thường xuyên xảy ra.

Kết quả rất lạ lùng và lý thú là vị tăng gần như hoàn toàn không có phản ứng giật mình khi nghe tiếng nổ bên tai. Chỉ có một chút thay đổi nhẹ về sinh lý xảy ra, nhưng không có một bắp thịt nào co thắt trên mặt.

Trong thí nghiệm này, vị tăng sĩ áp dụng hai phương pháp thiền: tập trung vào một vật và tỉnh thức. Theo ông, phương pháp tỉnh thức hữu hiệu hơn: "Lúc đó, tôi nghe tiếng nổ rất nhẹ, dường như từ xa vọng lại."

Như vậy, sự tập trung chú ý dường như làm cho thiền giả ít bị xao động hơn bởi các kích thích bên ngoài, và gây nên một trạng thái bình thản cảm xúc (équanimité émotionnelle).

* Vài tháng sau, tại phòng thí nghiệm khoa học thần kinh tại Madison (Wisconsin), GS. Richard Davidson đo IRM-f và EEG cũng trên vị tăng sĩ đó.

Sáu loại thiền được áp dụng: thiền tập trung trên một vật, thiền tỉnh thức, quán từ bi, quán đức tin, quán "lực" và quán hình ảnh (visualisation). Thời gian làm việc là ba giờ.

Kết quả cho thấy:

1. những thay đổi hình ảnh IRM-f từ trạng thái này qua trạng thái kia rất rõ rệt, so với những người mới tập thiền.
2. có những làn sóng gamma cực mạnh xuất hiện trên hồi trán

giữa (gyrus frontal moyen) trái, nơi liên quan tới những cảm xúc tích cực.

3. trong khi *quán từ bi*, sự chuyển biến này rất rõ rệt, phản ánh bởi tỉ số hoạt động trước trán phải/trái (rapport d'activité préfrontale D/G) rất cao, cùng một lúc với cảm giác vô cùng dễ chịu, an lạc.

"Điều này không làm tôi ngạc nhiên, đức Đạt Lai Lạt Ma nói. Từ lâu tôi đã nghĩ rằng *người được hưởng thành quả của quán từ bi trước hết là chính mình*."

* Một thí nghiệm khác về cảm xúc cũng được thực hiện bởi GS Paul Ekman tại San Francisco, Đại học California, trên cùng một vị tăng sĩ và một người cũng có nhiều kinh nghiệm thiền.

Người ta chiếu cho họ xem một số hình ảnh với những khuôn mặt biểu lộ một trong sáu cảm xúc chính như: sợ hãi, tức giận, khinh miệt... Mỗi hình ảnh chỉ xuất hiện trong một thời gian rất ngắn, 1/5s hoặc 1/30s. Những biểu lộ thoáng qua này (tạm gọi là vi biểu lộ, microexpressions) được nhận ra một cách hoàn toàn hồn nhiên, không cố ý.

Kinh nghiệm trên hàng ngàn người cho P. Ekman biết rằng những người thành công nhất trong việc nhận ra những cảm xúc thoáng qua này là những người có đầu óc cởi mở, ham học hỏi nhất.

Kết quả là cả hai người có kinh nghiệm thiền lâu năm đều phá kỷ lục về sự nhận diện ra cảm xúc trên những hình mặt thoáng qua đó.

Tuy không thể gạt bỏ giả thuyết thiền làm gia tăng tốc độ nhận thức, nhưng người ta cũng có thể nghĩ rằng thiền làm cho con người trở nên *nhạy cảm hơn đối với cảm xúc của người khác*.

* Trong một nghiên cứu khác về ảnh hưởng của thiền trên cảm xúc (Antoine Lutz, Richard Davidson), hoạt động của não được

đo bằng IRM-f trên hai nhóm: 16 người có kinh nghiệm lâu năm về thiền (> 10.000giờ) và 16 người mới tập thiền từ một tuần.

Trong khi thiền, họ được nghe những tiếng động gây nên cảm xúc, như tiếng cầu cứu của một phụ nữ (cảm xúc tiêu cực), tiếng cười đùa của một đứa bé (tích cực), hay tiếng ồn ào của một tiệm ăn (trung tính).

Kết quả cho thấy:

1. Hoạt động tại các vùng não liên quan tới cảm xúc gia tăng một cách rõ rệt trong khi thiền, so với không thiền.
2. Những tiếng động gây cảm xúc tiêu cực (như kêu cứu) tạo nên phản ứng mạnh hơn những tiếng động gây cảm xúc tích cực (cười đùa) hay trung tính (ồn ào), và những vùng đó hoạt động mạnh hơn trên những người có kinh nghiệm lâu năm về thiền.
3. Những vùng gắn liền với từ bi (compassion) gồm có: vỏ não đảo (insula), liên quan tới các biểu hiện trong cơ thể về cảm xúc, và điểm nối thái dương-đỉnh (jonction temporo-pariétale), liên quan tới sự phân biệt giữa mình và người, cũng như sự cảm nhận thấy cảm xúc của người khác.

Cả hai vùng đó đều liên hệ tới sự chia sẻ cảm xúc và cảm tình (empathie), và sự phối hợp của cả hai rất rõ rệt và tỏ ra rất mạnh ở những người thiền lâu năm so với những người mới bắt đầu thiền.

Như vậy, có thể kết luận rằng *lòng từ bi rất có thể được trau dồi và tăng trưởng cũng như mọi năng khiếu khác*. Thiền từ bi có thể mang lại lợi ích cho những người bị trầm cảm và những đối tượng trẻ sống trong một bầu không khí xung đột và bạo động.

* Tháng 6 năm 2007, với sự cộng tác của hai nhà vật lý học, TS. Michael Erb và ông Ranga, Đại học Tuebingen (Đức), thầy Thích Thông Triệt (đạo tràng Tánh Không) và tăng đoàn được xét nghiệm bằng máy

IRM-f trong bốn giai đoạn: thấy, nghe, xúc chạm, nhận thức, mỗi giai đoạn 12 phút, chia ra làm thiền ba phút, không thiền hai phút, v.v.

Kết quả cho thấy vùng Broca, thuộc thùy trán trái, và vùng dưới đồi (hypothalamus) không hoạt động; vùng nhận thức biết không lời, phía sau bán cầu trái, hoạt động; vùng Broca và vùng Wernicke không hoạt động, đồng thời vùng phía sau bán cầu trái hoạt động.

Như vậy, Thầy muốn chứng minh rằng "khi tọa thiền vào định, thì vùng suy nghĩ, vùng ý thức và những cơ chế phụ thuộc phát ra ý ngôn hay tâm ngôn, thuộc vùng tiền trán, đều yên lặng. Trái lại, khi đó, vùng nhận thức biết không lời, vùng tính thấy, tính nghe hay tính xúc chạm, phía sau bán cầu não trái hoạt động."

3. Một số câu hỏi về tác dụng của thiền

* Hiện nay, thiền có được áp dụng trong y học Tây phương không?

Từ những năm 1970, Jon Kabat-Zinn, một GS sinh học, đã phát triển phương pháp "mindfulness-based stress reduction", MBSR (giảm stress bằng tỉnh thức), để điều trị các bệnh liên quan tới stress tại Bệnh viện Đại học Massachusetts. Ông định nghĩa "tỉnh thức" là "một trạng thái tâm thức nảy ra từ sự chú ý có chủ đích, trong hiện tại, không phê phán, vào kinh nghiệm xảy ra từng lúc một."

Chương trình gồm một buổi thiền trong hai giờ rưỡi mỗi tuần, cộng thêm một giờ thiền tập tại nhà riêng mỗi ngày, trong thời gian tám tuần.

Từ 25 năm nay, hơn 15.000 người đã được điều trị với rất nhiều loại bệnh: tim mạch, tiêu hóa, đau mạn tính, nhức đầu, mất ngủ, lo lắng, v.v., chủ yếu là những bệnh liên quan tới stress.

Hiện nay phương pháp MBSR rất được hưởng ứng bởi các nhà khoa học và được giảng dạy cho sinh viên tại 29 trường Đại học Y khoa tại Hoa Kỳ, như một phương pháp thế tục, không mang màu sắc tôn giáo.

* Thiền có thể điều trị được bệnh trầm cảm không?

Một chương trình tương tự, "mindfulness-based cognitive therapy, MBCT" (trị liệu nhận thức bằng tỉnh thức), dựa lên MBSR, đã được phát triển bởi Zindel Segal (Đại học Toronto), Mark Williams và John Teasdale (Đại học Oxford và Cambridge), nhằm ngăn ngừa tái phát trong bệnh trầm cảm.

Các bệnh nhân sau cơn trầm cảm thường có khuynh hướng "nhai đi nhai lại" những ý nghĩ tiêu cực, và do đó tỉ lệ tái phát rất cao. Mục đích của MBCT là giúp bệnh nhân ngăn chặn các ý nghĩ tiêu cực đó, bằng cách tập quan sát các ý tưởng qua đầu mỗi lúc, không cảm xúc, không phê phán.

Kết quả rất khả quan, trên hai nghiên cứu: sau khi áp dụng MBCT, tỉ lệ tái phát trầm cảm giảm hẳn một nửa (nghiên cứu 1, tại Cambridge, Bangor và Toronto, 145 bệnh nhân, 37% tái phát thay vì 66%; nghiên cứu 2, tại Cambridge, 36% tái phát thay vì 78%).

* Thiền có thể mang lại an lành và hạnh phúc không?

• Richard Davidson và Francisco Varela đã có dịp làm EEG cho một vị tăng sĩ giáo thọ (géshé) Tây Tạng, trụ trì tại một chùa lớn tại Ấn Độ.

Điều làm hai nhà khoa học này vô cùng ngạc nhiên là khi so sánh tỉ số hoạt động vùng trước trán trái/ vùng trước trán phải (gọi là số không đối xứng trước trán, score d'asymétrie préfrontale) của vị tăng với 174 người khác, họ thấy tỉ số này trội lên hơn tất cả mọi người.

Chính đức Đạt Lai Lạt Ma quen biết vị géshé này và cho biết rằng trong đời sống thường nhật, ông là một người rất tốt, vui tính và bình thản, đồng thời rất uyên bác. Ông đặc biệt thiền quán từ bi từ hơn 30 năm.

Đó có thể gọi là một thí dụ điển hình, rằng sự hành thiền lâu năm có thể đưa tới một trạng thái an lạc (sukkha) và bình thản (mu-

dita), chỉ còn những cảm xúc tích cực và không còn cảm xúc tiêu cực nữa, như chúng ta thấy rõ trên điện não đồ.

• Một nghiên cứu qui mô rộng lớn hơn đã được thực hiện bởi R. Davidson và Jon Kabat-Zinn, Đại học Massachusetts, trên các nhân viên một xưởng sinh công nghệ (biotechnologie) muốn học thiền.

Những người này được chia ra một cách ngẫu nhiên làm hai nhóm: một nhóm tập thiền và một nhóm "chờ đợi" để đối chứng. Nhóm tập thiền thực hành hai đến ba giờ mỗi tuần một lần dưới sự hướng dẫn của J. Kabat-Zinn, trong tám tuần, cộng thêm một ngày nhập thất vào tuần thứ sáu. Ngoài ra, mỗi người phải thiền tại nhà 45 phút mỗi ngày, và trả lời một bản câu hỏi đồng thời ghi nhận thời gian thiền thực sự. Cả hai nhóm được đo EEG trước và sau khóa thiền tập. Ngoài ra, vào cuối khóa thiền tập (cố ý nhằm vào tháng 11), cả hai nhóm đều được tiêm vaccine phòng ngừa cúm. Bốn tháng sau, nhóm tập thiền lập lại một khóa thứ hai, trong khi nhóm đối chứng cũng sẽ được tập thiền như vậy.

Kết quả cho thấy:

> Trên các EEG đầu tiên, không có một sự khác biệt nào về hoạt động vùng trước trán, giữa hai nhóm thiền và không thiền. Ngược lại, bốn tháng sau có một sự gia tăng hoạt động rất rõ của vùng trước trán *trái* trong nhóm thiền. Những người trong nhóm này cũng đồng thời cảm thấy thêm nhiều cảm xúc tích cực, an vui hơn trong đời sống hằng ngày.

Một điểm đáng ghi nhận nữa là phản ứng miễn dịch với vaccine cúm tốt hơn trong nhóm thiền, có thể là do ảnh hưởng của sự giảm stress, bởi vì người ta biết stress là một yếu tố làm giảm miễn dịch.

Như vậy, người ta đã có thêm bằng chứng về liên hệ giữa tập thiền đều đặn với sự gia tăng hoạt động vùng trước trán *trái*, tính khí vui vẻ, lạc quan, thương người, và một hệ thống miễn dịch tốt.

* Thiền có thể làm tăng bề dày của vỏ não và làm cho não lâu già hơn không?

Một nghiên cứu của Sara Lazar và cộng sự, tại Đại học Harvard (2005) cho thấy vỏ não ở một vài vùng của một nhóm 20 người có nhiều kinh nghiệm thiền dày hơn so với nhóm 15 người không thiền. Đặc biệt, vùng trước trán và vùng đảo trước phải, dày hơn từ 0,1 tới 0,2mm.

Như vậy, vì bề dày của vỏ não phản ánh một phần nào tuổi tác, người ta có thể nghĩ rằng thiền có khả năng làm cho não lâu già hơn.

* Khoa học thần kinh có thể nào giải thích được trạng thái chứng ngộ hay hòa đồng với Tuyệt đối không?

Theo Andrew Newberg và Eugene d'Aquili (Đại học Pennsylvania), một số kinh nghiệm thần bí (expériences mystiques), như hòa đồng với Tuyệt đối, giao cảm với Thượng Đế, hay chứng ngộ, có thể giải thích bởi một trạng thái đặc biệt của tâm não.

Năm 2001, họ dùng máy SPECT (single photon emission tomography) để đo hoạt động của não trên một số người hành thiền, và một số dòng sơ franciscaines trong khi cầu nguyện.

Khi những người này đạt trạng thái như "hòa đồng với vũ trụ, không còn biên giới giữa mình và chung quanh", thì trên hình SPECT bỗng nhiên xuất hiện một sự gia tăng hoạt động vùng trước trán (lobe préfrontal, là vùng chú ý), và một sự sút giảm mạnh hoạt động thùy đỉnh trên sau trái (lobe pariétal supérieur postérieur, là vùng định hướng cơ thể trong không gian).

Các tác giả gọi vùng trước trán là vùng liên hợp chú ý (aire associative d'attention, AAA) và thùy đỉnh sau là vùng liên hợp định hướng (aire associative d'orientation, AAO).

Họ đưa ra giả thuyết là chính sự "tắt hoạt động" (désafférentation) bỗng nhiên của vùng đó (liên quan tới sự định hướng trong

không gian), là lý do gây nên cảm giác lâng lâng, hòa đồng với vũ trụ, hòa mình vào Tuyệt đối hay chứng ngộ. Họ gọi trạng thái đó là "kinh nghiệm đồng nhất tuyệt đối" (expérience unitaire absolue), chia sẻ bởi tất cả những ai có những kinh nghiệm thần bí.

Tuy những thí nghiệm này còn cần phải được đào sâu hơn nữa, nhưng chúng cũng mở ra một chân trời mới cho sự tìm hiểu về các hiện tượng thần bí trong tôn giáo.

VII. Hướng nghiên cứu tương lai về thiền

Các nghiên cứu khoa học thần kinh về thiền hãy còn rất sơ khởi, sự hiểu biết của chúng ta hãy còn rất hạn hẹp, lỗ mỗ, và cần phải chờ đợi thêm nhiều nghiên cứu quy mô, rộng lớn hơn.

Hãy còn thiếu những nghiên cứu dọc (theo dõi các đổi thay trên một số cá nhân), còn thiếu những nghiên cứu về ảnh hưởng của thiền ngoài những giờ ngồi thiền, trong đời sống thường nhật, qua sự điều hành lâu dài các cảm xúc như: ham mê, nóng giận, thiện cảm, lòng từ, v.v.

Và còn một số câu hỏi cần được trả lời:

1. Ảnh hưởng của sự tập luyện tâm - não lên những hiện tượng sinh học ngoại biên (như miễn dịch, nội tuyến) ra sao? Hiện nay có rất ít nghiên cứu trên những đổi thay sinh học liên quan tới thiền, và vẫn chưa có bằng chứng khoa học nào là thiền làm giảm bớt đái đường, mỡ máu, thoái hóa khóp xương, suy tim, suy hô hấp, suy thận, hay chữa khỏi bệnh ung thư, như một số người quá hăng say đã tuyên bố!

2. Ảnh hưởng của khung cảnh xã hội, văn hóa, tôn giáo, v.v. trên những kết quả tập luyện thiền?

3. Ảnh hưởng của thiền, không phải chỉ riêng trong khi hành thiền, mà trong đời sống hằng ngày, qua sự thay đổi lâu dài nhận thức và cảm xúc của mỗi người?

4. Sự khác biệt tác động trên tâm-não giữa các phương pháp thiền, và từ đó sự lựa chọn một phương pháp phù hợp cho mỗi cá nhân?

5. Tác động của thiền lên trẻ em và lên người cao tuổi?

Đối với các nhà khoa học thần kinh

Nghiên cứu về thiền định, ngoài mang lại thêm sự hiểu biết về hoạt động tâm-não, còn cho phép xác định vai trò của thiền như một phương pháp tập luyện tâm-não tự nhiên, đồng thời như một phương pháp trị liệu một số bệnh tâm thần, không cần dùng đến thuốc men, và bảo toàn môi trường.

Thiền định lúc đó có thể được xem như là một thực hành thế tục (pratique séculière), tuy rằng cũng được dùng trong các tôn giáo khác như Ấn Độ giáo (yoga), Thiên Chúa giáo (Pères du désert, mystiques), Hồi giáo (soufisme), v.v.

Riêng đối với người Phật tử

Người ta có thể đặt ra câu hỏi: tất cả những hiểu biết mang lại bởi khoa học thần kinh liệu có thay đổi gì lối nhìn về đạo Phật và sự tu tập không?

* Với tư cách cá nhân, tôi xin trả lời rằng: chúng chỉ xác minh một số điều mà tôi đã phỏng đoán từ lâu, rằng tất cả tùy thuộc vào tâm-não, hạnh phúc cũng như khổ đau của con người. Và chúng cũng không thay đổi gì cách tu tập của tôi, tức là tu tâm dưỡng tính theo con đường Phật dạy và phương pháp thiền định.

* Đối với tôi, đạo Phật không có gì là huyền bí, sự thâm diệu của nó nằm chính ở trong tâm-não con người. Và điều kỳ lạ là quan niệm được cho là "duy vật" nhất rốt cục cũng dẫn tới kết luận "duy tâm" nhất: tất cả là ở tại "tâm"...

* Về lâu dài, đối với quần chúng Phật tử, thì chúng ta có thể tự hỏi: nếu ảnh hưởng của khoa học mỗi ngày một lớn mạnh và lan tràn khắp nơi, thì đạo Phật của thế kỷ 21 sẽ ra sao? Liệu đạo Phật có thể trở thành một giá trị tinh thần thế tục, một con đường tập luyện tâm thức phổ biến, mở rộng cho tất cả những ai trên thế giới ý thức được tầm quan trọng của đời sống tâm linh?

Và ngay cả đạo Phật cổ truyền tại Á châu cũng làm sao tránh chuyển đổi được, trong khung cảnh toàn cầu hóa hiện nay, khi mà, như từng lớp sóng nối tiếp nhau, các thế hệ trước lần lượt nhường chỗ cho các thế hệ sau? Các thế hệ trẻ đang hướng về tương lai, khao khát trao đổi, quen thuộc truyền thông, và thấm nhuần khoa học, kỹ thuật...

Olivet, 8/2009

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Austin JH., *Selfless Insight - Zen and the Meditative Transformations of Conciousness*, The MIT Press, Cambridge, 2009.

Boisacq-Schepens N., Crommelinck M., *Neurosciences*, 4è édition, Dunod, Paris, 2004.

Bownds MD, *La biologie de l'esprit - Origines et structures de l'esprit, du cerveau et de la conscience*, Dunod, Paris, 2001 (The Biology of Mind: origins and structures of mind, brain and consciousness, Fitzgerald Press Inc., 1999).

Dr Brizendine L., *Les secrets du cerveau féminin*, Grasset, Paris, 2008.

Buser P., *Cerveau de soi, cerveau de l'autre*, Odile Jacob, Paris, 1998.

Cahn BR., Polich J., Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies, *Psychological Bulletin*, 132, 2: 180 - 211, 2006.

Cahn BR., Polich J., Meditation (Vipassana) and the P3a event-related brain potential, *International Journal of Psychophysiology*, 72: 51 - 60, 2009.

Chan D., Woollacott M.., Effects of level of meditation experience on attentional focus: is the efficiency of executive or orientation networks improved?, *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 13(6): 651 - 658, 2007.

Changeux JP., *L'Homme de vérité*, Odile Jacob, Paris, 2002.

Changeux JP., *Du vrai, du beau, du bien - Une nouvelle approche neuronale*, Odile Jacob, Paris, 2008.

Chanouf A., *Les émotions - Une mémoire individuelle et collective*, Mardaga, Sprimont, 2006.

Couzon E., Dorn F., *Les émotions - Développer son intelligence émotionnelle*, ESF Editeur, Issy-les-Moulineaux, 2007.

Dalaı-Lama, *Passerelles - Entretiens avec des scientifiques sur la nature de l'esprit*, Albin Michel, Paris, 1995 (Hayward JW., Varela F., Gentle Bridges - *Conversations with the Dalaı-Lama on the Sciences of Mind*, Shambala Publications Inc., Boston, 1992).

SS le 14è Dalaı-Lama, *Le pouvoir de l'esprit - Entretiens avec des scientifiques*, Fayard, Paris, 2000 (Wallace A., Consciousness at the Crossroads - Conversations with the Dalaı-Lama on Brain Sciences and Buddhism, Snow Lion Publications, Ithaca, New York, 1999).

SS le Dalaı-Lama, *La voie des émotions - Entretiens avec P. Ekman*, City Editions, 2008 (His Holiness The Dalai Lama and Paul Ekman, Introduction and supplementary materiel, Times Book/Henry Holt and Company, New York, 2008).

Damasio AR., *L'erreur de Descartes - La raison des émotions*, Odile Jacob, Paris, 1995, 2001 (Descartes' error - Emotion, Reason and the Human Brain, A. Grosset/ Putnam Books, 1994).

Damasio AR., *Le sentiment même de soi - Corps, émotions, conscience*, Odile Jacob, Paris, 1999, 2002 (The Feeling of What Happens - Body and Emotion in the Making of Consciousness, Hartcourt Brace & Company, New York, 1999).

Damasio AR., *Spinoza avait raison, - Joie et tristesse, le cerveau des émotions*, Odile Jacob, Paris, 2003 (Looking for Spinoza: Joy, Sorrow and the Feeling Brain, Harcourt, Inc., 2003).

Denton D., *Les émotions primordiales et l'éveil de la conscience*, Flammarion, 2005.

Doidge N., *Les étonnants pouvoirs de transformation du cerveau - Guérir grâce à la neuroplasticité*, Belfond, Paris, 2008 (The Brain that Changes Itself, Viking, Penguin group, 2007).

Edelman GM., Tononi G., *Comment la matière devient conscience*, Odile Jacob, Paris, 2000 (A Universe of Consciousness. How Matter Becomes Imagination, Basic Books, a Member of the Perseus Books Group, 2000).

Goleman D., *Surmonter les émotions destructrices - Un dialogue avec le Dalai-Lama*, Robert Laffont, Paris, 2003 (The Mind and Life Institute, Destructive emotions, Bantam Books, New York, 2003).

Fiori N., *Les neurosciences cognitives*, Armand Colin, Paris, 2006.

Freeman D., *Le cerveau du bien et du mal*, Quebecor, Outremont, 2007.

Houdé O., Mazoyer B., Tzourio-Mazoyer N., *Cerveau et psychologie*, PUF, Paris, 2002.

Janssen T., *La méditation: une médecine d'avant-garde pour adapter nos organismes à la planétarisation*, http://www.nouvelles-cles.com/article.php3?id_article=951.

Janssen T., *La solution intérieure - Vers une nouvelle médecine du corps et de l'esprit*, Fayard, Paris, 2006.

Jeannerod M., *Le cerveau intime*, Odile Jacob, Paris, 2005.

Jouvent R., *Le cerveau magicien - De la réalité au plaisir psychique*, Odile Jacob, Paris, 2009.

Kandel ER., *A la recherche de la mémoire - Une nouvelle théorie de l'esprit*, Odile Jacob, Paris, 2007 (In Search of Memory, Norton, 2006).

Lazar SW., Kerr CE., Wasserman RH. et al, Meditation experience is associated with increased cortical thickness, *NeuroReport*, 16, 17: 1893-1897, 2005.

Ledoux J., T*he emotional brain*. Simon & Schuster, New York, 1996.

Ledoux J., *Neurobiologie de la personnalité*, Odile Jacob, Paris 2003 (Synaptic Self), Viking, Penguin group, 2002.

Lestienne R., Miroirs et tiroirs de l'âme - Le cerveau affectif, CNRS Editions, Paris, 2008.

Lotstra F., *Le cerveau émotionnel ou la neuroanatomie des émotions*, http://www.cairn.info/article.php?ID_REVUE=CTF&ID_NUMPUBLIE=CTF_029&ID_ARTICLE=CTF_029_0073.

Lutz A., Dunne J.D., Davidson R.J. Meditation and the Neuroscience of Consciousness: an Introduction, in *Cambridge Handbook of Consciousness*, edited by Zelazo P., Moscovitch M. and Thompson E., 2007.

Lutz, A., Greischar, L., Rawlings, N.B., Ricard, M., Davidson, R.J., Long-term meditators self-induce high-amplitude synchrony during mental practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101, 16369-16373, 2004.

Martin G. Neil, *Human Neuropsychology*, 2nd edition, Pearson Education Limited, Harlow, 2006.

Moore A., Malinowski P., Meditation, mindfulness and cognitive flexibility, *Consciousness and Cognition* 18: 176 - 186, 2009.

Newberg A ., d'Aquili E., *Pourquoi Dieu ne disparaıtra pas -*

Quand la science explique la religion, Sully, Vannes, 2003 (Why God Won't go Away, The Ballantine Publishing Group, Random House Inc., 2001, 2002).

Pillon J., *Neurosciences cognitives et conscience - Comprendre les propositions des neuroscientifiques et des philosophes*, Chronique Sociale, Lyon, 2008.

Rizzolatti G., Sinigaglia C., *Les neurones miroirs*, Odile Jacob, Paris, 2008.

Rosenthal N., *The Emotional Revolution - Harnessing the power of your emotions for a more positive life*, Citadel Press Books, Kensington Publishing Corp., New York, 2002.

Siksou M., *Introduction à la neuropsychologie*, Dunod, Paris, 2005.

Squire LR., Kandel ER., *La mémoire - De l'esprit aux molécules*, Flammarion,Paris 2005 (Memory, From Mind to Molecules, WH. Freeman and Company, New York and Basingstoke, 1999, De Boeck Université, Bruxelles, 2002).

Taylor JB., *Voyage au-delà de mon cerveau - Une neurobiologiste victime d'un accident cérébral raconte ses incroyables découvertes*, JC Lattès, Paris, 2006.

Varela F., Thompson E., Rosch E., *L'inscription corporelle de l'esprit - Sciences cognitives et expérience humaine*, Seuil, Paris, 1993.

Vincent JD., *Voyage extraordinaire au centre du cerveau*, Odile Jacob, Paris, 2007.

What is consciousness?, The Brain from Top to Bottom

http://thebrain.mcgill.ca/flash/d/d_12/d_12_p/d_12_p_con/d_12_p_con.html.

NGUỒN GỐC ĐƠN GIẢN HƠN CỦA SỰ SỐNG*

Robert Shapiro

Tóm tắt: *Các thuyết về sự sống đầu tiên bắt nguồn từ chất vô sinh như thế nào được chia thành hai loại chính: phân tử sao chép đầu tiên, một phân tử lớn có khả năng sao chép (như RNA) được hình thành ngẫu nhiên, và sự chuyển hóa đầu tiên, trong đó các phân tử nhỏ tạo ra một hệ phản ứng tiến hóa do một nguồn năng lượng tác động.*

Những người đưa ra thuyết phân tử sao chép đầu tiên phải giải thích bằng cách nào một phân tử phức tạp như thế có thể hình thành trước khi quá trình tiến hóa diễn ra. Còn những người đề xuất sự chuyển hóa đầu tiên phải chứng minh rằng các hệ phản ứng có khả năng phát triển và tiến hóa có thể đã xuất hiện khi Trái đất còn trẻ.

Dưới đây là tóm tắt quan điểm của Robert Shapiro, giáo sư hóa học danh dự và nhà nghiên cứu lâu năm ở trường Đại học New York, về vấn đề này.[1]

James Watson thuật lại rằng ngay sau khi ông và Francis Crick phát hiện ra cấu trúc của DNA, Crick "chạy như bay vào quán Eagle để nói cho mọi người trong ấy biết rằng chúng tôi đã tìm ra bí mật của sự sống". Cấu trúc xoắn kép thanh nhã mà họ tìm ra xứng

* "*A simpler Origin for Life*" của Robert Shapiro, trong *Scientific American*, 6/2007, tr. 47-53.

[1] Bạn đọc quan tâm có thể nhận xét, bình luận và trao đổi ý kiến với tác giả trên trang Web: *www.sciam.com/ontheweb*

đáng với sự phấn khởi đó. Kích thước của nó cho phép cất giữ thông tin theo một ngôn ngữ trong đó bốn chất hóa học, gọi là bazơ, có vai trò tương tự như 26 chữ cái trong tiếng Anh. Hơn nữa, thông tin được giữ trong hai mạch dài, mạch này chỉ rõ hàm lượng của mạch kia. Sự sắp xếp này gợi ra cơ chế sao chép: hai sợi của chuỗi xoắn kép DNA tách nhau ra và DNA mới xây dựng những khối mang các bazơ gọi là nucleotit, xếp thành hàng dọc theo các sợi riêng rẽ và nối với nhau. Lúc này có hai chuỗi xoắn kép chứ không phải một, mỗi chuỗi là một bản sao của bản chính.

Cấu trúc của Watson-Crick dẫn đến hàng loạt khám phá về cách các tế bào sống hoạt động hiện nay. Những hiểu biết sâu sắc này cũng kích thích các nghiên cứu về nguồn gốc sự sống. Nhà khoa học H.J. Muller, người được giải thưởng Nobel, đã viết rằng nguyên liệu gen là "nguyên liệu sống, đại diện hiện nay cho sự sống đầu tiên", được Carl Sagan hình dung là loại "gen trần nguyên thủy sống tự do trong dung dịch chất hữu cơ loãng" ("hữu cơ" ở đây chỉ hợp chất chứa các nguyên tử carbon liên kết, là loại nguyên tử có trong sự sống hoặc không tham gia sự sống). Người ta đã đưa ra nhiều định nghĩa khác nhau về sự sống. Nhận xét của Muller phù hợp với định nghĩa của NASA: sự sống là một hệ chất hóa học tự duy trì có thể trải qua sự tiến hóa kiểu Darwin.

Richard Dawkins đã xây dựng hình ảnh về thực thể sống sớm nhất này trong cuốn sách *The Selfish Gene* (Gen ích kỷ) của ông: "Về mặt nào đó, một phân tử đặc biệt nổi bật được tạo ra một cách ngẫu nhiên. Chúng ta gọi nó là phân tử sao chép (*The Replicator*). Nó có thể không phải là phân tử lớn nhất hoặc phức tạp nhất, nhưng có thuộc tính kỳ lạ là có thể tạo ra các bản sao của nó." Khi Dawkins viết những lời này cách đây hơn 30 năm, DNA tỏ ra là ứng cử viên sáng giá nhất cho vai trò này. Về sau, các nhà

nghiên cứu hướng sang những phân tử khác có khả năng là phân tử sao chép sớm nhất, nhưng tôi cho rằng, về cơ bản mô hình phân tử sao chép đầu tiên này của nguồn gốc sự sống là không hoàn thiện, nên ông và những người khác muốn thay bằng một quan niệm tỏ ra hợp lý hơn nhiều.

RNA chi phối thế giới?

Sự rắc rối với thuyết DNA đầu tiên sớm được đặt ra. Sự sao chép DNA không thể thực hiện được nếu không có sự giúp đỡ của một số protein, là những thành viên của một họ phân tử lớn rất khác DNA về mặt hóa học. Cả hai đều được xây dựng bằng cách nối các tiểu đơn vị với nhau để tạo thành một mạch dài, nhưng trong khi DNA được cấu tạo bằng các nucleotit thì protein lại được cấu thành từ các axit amin (amino acid). Protein là "người làm công việc vặt" cho tế bào sống. Các enzim (enzyme), phân lớp nổi tiếng nhất của các protein, hành động như người giải quyết công việc, đẩy nhanh các quá trình hóa học có thể diễn ra quá chậm khó dùng được cho sự sống. Các protein mà tế bào hiện nay sử dụng được xây dựng theo thông tin được mã hóa trong DNA.

Lý do trên đây khiến ta nhớ lại câu đố cũ: con gà hay quả trứng, cái nào có trước? DNA giữ cách xây dựng protein. Nhưng thông tin đó không thể khôi phục hoặc sao chép nếu không có sự giúp đỡ của protein. Vậy thì, phân tử lớn nào có trước, protein (con gà) hay DNA (quả trứng)?

Lời giải khả dĩ lộ ra khi người ta chú ý tới một chiến sĩ mới là RNA. Lớp phân tử đa tài này, giống như DNA, tập hợp các khối xây dựng nucleotit nhưng có nhiều vai trò trong tế bào. Một số RNA tải thông tin từ DNA đến các ribosom (ribosome), là những cấu trúc phần lớn được xây dựng bằng các loại RNA khác, để xây dựng pro-

tein. Khi thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, RNA có thể có dạng chuỗi xoắn kép giống DNA hoặc chỉ là một sợi gập lại, giống protein hơn.

Đầu những năm 1980, các nhà khoa học phát hiện ra các ribozim (ribozyme), chất tựa enzim được cấu tạo bằng RNA. Lời giải đơn giản cho câu đố con gà và quả trứng bây giờ đã có: sự sống bắt đầu bằng sự xuất hiện phân tử RNA tự sao chép đầu tiên. Trong một bài báo có tính chất mầm mống năm 1986, Walter Gilbert, người được giải thưởng Nobel, đã viết trong tạp chí *Nature*: "Ta có thể nghĩ đến một thế giới RNA chỉ chứa các phân tử RNA xúc tác sự tổng hợp bản thân chúng... Bước tiến hóa đầu tiên sau đó diễn ra khi các phân tử RNA thực hiện các hoạt động xúc tác cần thiết để lắp ráp chính chúng từ loại canh nucleotit." Trong cách nhìn này, RNA tự sao chép đầu tiên xuất hiện từ chất vô sinh và thực hiện nhiều chức năng mà hiện nay RNA, DNA và protein đang tiến hành.

Có thêm một số manh mối bênh vực quan niệm RNA xuất hiện trước protein và DNA trong sự tiến hóa của sự sống. Ví dụ, nhiều phân tử nhỏ, gọi là đồng nhân tố hay chất trợ xúc tác (co-factor), có vai trò trong các phản ứng xúc tác bằng enzim. Những đồng nhân tố này thường mang một nucleotit gắn với RNA không có chức năng rõ rệt. Những cấu trúc ấy đã được coi là "hóa thạch phân tử", di tích có từ thời RNA đơn độc chi phối thế giới hóa sinh, mà không có DNA hoặc protein. Tuy nhiên, manh mối này và những cái khác chỉ bênh vực kết luận là RNA có trước DNA và protein. Chúng không cung cấp thông tin về nguồn gốc sự sống có thể đã bao hàm các giai đoạn trước khi thế giới RNA có các thực thể sống khác chi phối chính. Các nhà nghiên cứu đã dùng lẫn lộn thuật ngữ "thế giới RNA" để chỉ cả hai quan niệm này. Bài này sử dụng thuật ngữ "RNA đầu tiên" để chỉ RNA có liên quan với nguồn gốc sự sống, nhằm

phân biệt nó với điều khẳng định rằng RNA chỉ xuất hiện trước DNA và protein.

Giả thuyết RNA có trước

Giả thuyết này đứng trước một vấn đề thách thức rất lớn: RNA tự sao chép đầu tiên ấy đã xuất hiện bằng cách nào? Bức tranh của Gilbert về sự hình thành RNA trong một loại canh nucleotit vô sinh gặp nhiều trở ngại. Nucleotit, các khối xây dựng RNA, là những chất phức tạp như các phân tử hữu cơ. Mỗi khối gồm có đường, photphat và một trong bốn bazơ chứa nitơ là những phân tiểu đơn vị. Từ đó, mỗi nucleotit RNA chứa 9 hoặc 10 nguyên tử carbon, nhiều nguyên tử nitơ và oxy và gốc photphat, tất cả liên kết với nhau trong một mô hình ba chiều xác định. Có nhiều cách lựa chọn để tạo thành các liên kết như vậy, sinh ra hàng nghìn nucleotit hợp lý có thể thay thế ngay các nucleotit chuẩn nhưng không đại diện cho RNA. Bản thân con số đó là nhỏ bé trước hàng trăm nghìn tới hàng triệu phân tử hữu cơ ổn định có kích thước tương tự nhưng không phải là nucleotit.

Tuy vậy, quan niệm cho rằng các nucleotit thích hợp có thể hình thành được gợi ra từ thí nghiệm nổi tiếng của Stanley L. Miller năm 1953. Ông cho phóng điện vào một hỗn hợp khí đơn giản lúc ấy được nghĩ rằng có trong khí quyển của Trái đất từ đầu và thấy tạo ra các axit amin. Loại axit này cũng được tìm thấy trong thiên thạch Murchison rơi xuống Australia năm 1969. Thiên nhiên đã tỏ ra hào phóng khi cung cấp một nguồn khối xây dựng đặc biệt này. Ngoại suy từ những kết quả đó, một số nhà văn đã cho rằng *toàn bộ* các khối xây dựng sự sống có thể được tạo ra dễ dàng trong những thí nghiệm kiểu Miller và có trong các thiên thạch. Nhưng không phải như vậy.

Loại axit amin được tạo ra trong các thí nghiệm kiểu Miller ít phức tạp hơn nhiều so với các nucleotit. Các đặc điểm xác định của chúng là một gốc amin (một nitơ và hai hyđro) và một gốc axit cacboxylic (một carbon, hai oxy và một hyđro), cả hai đều gắn vào cùng carbon. Axit amin đơn giản nhất trong số 20 axit amin dùng để xây dựng các protein chỉ chứa hai nguyên tử carbon. 17 axit trong bộ này chứa sáu carbon hoặc ít hơn. Các axit amin và những chất khác nổi tiếng trong thí nghiệm của Miller chứa hai và ba nguyên tử carbon. Trái lại, không có loại nucleotit nào đã được báo cáo là sản phẩm của các thí nghiệm phóng điện hoặc trong các nghiên cứu thiên thạch. Thiên nhiên vô sinh tỏ ra thiên về sự hình thành các phân tử được tạo ra từ một số ít chứ không phải nhiều nguyên tử carbon và do đó chứng tỏ nó không bênh vực sự tạo ra các nucleotit đại loại giống như sự sống của chúng ta đòi hỏi.

Để cứu khái niệm RNA có trước khỏi sai sót, nguy hiểm này, những người bênh vực nó đã tạo ra một môn gọi là tổng hợp tiền sinh. Họ đã cố chứng minh rằng RNA và các thành phần của nó có thể chế tạo được trong các phòng thí nghiệm của họ theo một trình tự các phản ứng được kiểm soát cẩn thận, sử dụng những gì mà họ coi là các điều kiện phù hợp và nguyên liệu khởi đầu. Chỉ cần chứng minh khả năng của một sự kết hợp nào đó của các lực tự nhiên (như động đất, gió bão và lũ lụt) có thể tạo ra kết quả tương tự, nếu có đủ thời gian. Không một định luật vật lý nào bị phá vỡ để sự hình thành RNA tự phát diễn ra, nhưng có nhiều cơ hội dựa vào nó.

Một số nhà hóa học đã gợi ra một phân tử sao chép đơn giản hơn giống RNA xuất hiện trước và chi phối sự sống trong "thế giới tiền RNA". Có thể phân tử sao chép đầu tiên này cũng có khả năng xúc tác của RNA. Vì cho đến nay không có dấu vết nào về phân tử sao chép và chất xúc tác chủ yếu giả định này được biết đến trong

sinh học hiện đại, nên RNA hẳn đã hoàn toàn tiếp thu tất cả các chức năng của nó về mặt nào đó sau khi xuất hiện.

Nhưng dù thiên nhiên có thể đã cung cấp một loại canh nguyên thủy các khối xây dựng thích hợp, nucleotit hoặc dạng thay thế đơn giản hơn, thì sự lắp ráp chúng tự nhiên thành một phân tử sao chép vẫn khó hiện thực, làm thui chột những gì cần có để tạo ra canh. Ta hãy cho rằng canh chứa các khối xây dựng đã được tụ lại bằng cách này hay cách khác, trong những điều kiện thuận lợi để chúng nối với nhau thành mạch. Các khối này có thể kèm theo các đám đơn vị sai sót, khi chúng nhập vào một mạch mới sinh thì có thể làm mất khả năng tác dụng của nó như phân tử sao chép. Loại đơn vị đơn giản nhất không hoàn thiện này có thể chỉ có một "nhánh" để nối thành khối xây dựng, chứ không phải cần có hai để hỗ trợ sự phát triển mạch hơn nữa.

Về mặt lý thuyết, một thiên nhiên thờ ơ có thể kết hợp các đơn vị một cách ngẫu nhiên, sinh ra nhiều loại mạch ngắn có giới hạn, chứ không phải hình học của một cột sống đồng dạng dài hơn nhiều, cần thiết để hỗ trợ các chức năng sao chép và xúc tác. Khả năng về sự nối tiếp quá trình sau rất ít tiêu tan, dù xảy ra một lần ở bất cứ đâu trong vũ trụ nhìn thấy, có thể coi nó như một dịp may đặc biệt.

Sự sống với các phân tử nhỏ

Christian de Duve, người được giải thưởng Nobel, đã buộc phải "bác bỏ những điều quá viển vông chỉ có thể là phép lạ, những hiện tượng nằm ngoài phạm vi khảo sát khoa học". Vậy thì DNA, RNA, protein và các phân tử lớn phức tạp khác không phải là nhân tố tham gia vào nguồn gốc sự sống. Để thay thế, thiên nhiên vô sinh cung cấp cho chúng ta nhiều loại hỗn hợp các phân tử nhỏ để chúng tác động.

Rất may hàng thập kỷ nay đã có một nhóm các thuyết có thể sử dụng các nguyên liệu này để lựa chọn. Các thuyết này sử dụng định

nghĩa nhiệt động học, chứ không phải di truyền về sự sống, theo đề nghị của Sagan trong *Encyclopedia Britannica*: một vùng được định vị làm tăng trật tự (giảm entropy) qua các chu trình được một dòng năng lượng tác động có thể xem như sống. Cách tiếp cận phân tử nhỏ này bắt nguồn từ ý tưởng của nhà hóa sinh học Xô viết, Alexander Oparin.[2] Những đề xuất về nguồn gốc sự sống kiểu này khác nhau về chi tiết riêng. Ở đây, có năm yêu cầu chung được liệt kê như sau:

1. Cần có ranh giới tách riêng sự sống với không sống. Sự sống được phân biệt bằng trình độ rất có tổ chức của nó, dù định luật nhiệt động học thứ hai đòi hỏi vũ trụ đi theo một hướng trong đó sự hỗn độn, hoặc entropy, tăng lên. Tuy vậy, một kẽ hở làm giảm entropy trong một vùng giới hạn, khiến nó tăng hơn ở ngoài vùng. Khi các tế bào sống sinh trưởng và sinh sản thì chúng biến đổi hóa năng hoặc bức xạ thành nhiệt. Nhiệt thoát ra làm tăng entropy của môi trường, bù lại hiện tượng giảm trong các hệ sống. Ranh giới duy trì sự phân chia thế giới này thành các túi chứa sự sống và môi trường vô sinh, trong đó chúng phải tự chịu đựng.

Ngày nay, các màng tế bào có hai lớp phức tạp, được cấu tạo bằng chất hóa học và phân loại là lipit, đã tách riêng tế bào sống khỏi môi trường của chúng. Khi sự sống bắt đầu, một đặc điểm tự nhiên nào đó có thể đã đáp ứng mục đích tương tự. Để bênh vực quan niệm này, David W. Deamer ở trường Đại học California, Santa Cruz, đã quan sát các cấu tạo giống màng ở các thiên thạch. Những người đề xuất khác đã gợi ra các ranh giới tự nhiên không được sự sống hiện nay sử dụng, như các màng xunphua sắt, bề mặt đá (trong đó các tương tác tĩnh điện tách riêng những phân tử được chọn khỏi môi trường của chúng), các ao nhỏ, xon khí (aerosol).

---

[2] Nguyễn Ngọc Hải. *Thuyết tiến hóa sau Darwin*, Chương I, NXB Hà Nội, 1992.

2. Cần có một nguồn năng lượng tác động đến quá trình tổ chức. Chúng ta tiêu thụ hyđrat carbon và mỡ, kết hợp chúng với oxy mà chúng ta hít vào, để giữ cho chúng ta sống. Các vi sinh vật linh hoạt hơn và có thể sử dụng chất khoáng thay cho thức ăn hoặc oxy. Trong cả hai trường hợp, các biến đổi có liên quan được gọi là phản ứng oxy hóa-khử. Chúng dẫn đến sự truyền điện tử (electron) từ chất giàu (hoặc bị khử) điện tử sang chất nghèo (hoặc bị oxy hóa) điện tử. Thực vật có thể thu năng lượng mặt trời trực tiếp và sử dụng nó cho các chức năng sống. Các dạng năng lượng khác được tế bào sử dụng trong hoàn cảnh chuyên hóa, ví dụ sự chênh lệch về độ chua ở hai bên màng. Những dạng khác nữa, như hoạt tính phóng xạ và sự chênh lệch nhiệt độ đột ngột, có thể được sự sống ở nơi nào khác trong vũ trụ sử dụng.

3. Một cơ chế ghép phải liên kết việc giải phóng năng lượng với quá trình tổ chức để tạo ra và duy trì sự sống. Sự giải phóng năng lượng không nhất thiết tạo ra một kết quả có lợi. Hóa năng được giải phóng khi xăng bị đốt trong các xi lanh của ô tô, nhưng ô tô sẽ không chạy trừ phi năng lượng đó được dùng để quay bánh xe. Cần có liên kết cơ học hoặc ghép. Hằng ngày, mỗi người chúng ta phân giải hàng trăm gram của một nucleotit gọi là ATP trong tế bào. Năng lượng được giải phóng từ phản ứng này được dùng để tác động đến các quá trình cần thiết cho hóa sinh của chúng ta có thể diễn ra quá chậm hoặc không có. Liên kết được thực hiện khi các phản ứng chia sẻ một chất trung gian chung và quá trình được đẩy nhanh nhờ sự tham gia của một enzim. Một giả định cho cách tiếp cận phân tử nhỏ là có các phản ứng ghép và những chất xúc tác nguyên thủy trong tự nhiên, đủ để sự sống bắt đầu.

4. Một hệ chất hóa học phải được tạo ra để giúp cho sự thích nghi và tiến hóa. Bây giờ chúng ta tới điểm chính của vấn đề. Ví dụ,

ta hãy hình dung một phản ứng oxy hóa-khử thuận lợi về mặt năng lượng của một chất khoáng tác động tới sự biến đổi một chất hữu cơ A thành một chất B khác, trong một ngăn. Sự biến đổi quyết định này được gọi là phản ứng phát động, vì nó có tác dụng như một động cơ phát động quá trình tổ chức. Nếu B dễ biến đổi ngược thành A hoặc thoát ra ngoài ngăn, chúng ta sẽ không ở trên con đường dẫn đến tổ chức tăng cường. Ngược lại, nếu con đường hóa học có nhiều bước, ví dụ B đến C đến D đến A, rồi biến đổi lại B thành A, thì các bước trong quá trình vòng (hay chu trình) đó sẽ dễ tiếp tục vận hành vì chúng được bổ sung việc cung cấp A, cho phép giải phóng năng lượng có ích liên tục nhờ phản ứng khoáng. Các phản ứng nhánh cũng sẽ diễn ra, như các phân tử biến đổi tới lui giữa D và một chất hóa học E khác, nằm ngoài chu trình ABCD. Vì chu trình được phát động, nên phản ứng E thành D được thuận lợi, đưa chất liệu vào trong chu trình và tối đa hóa sự giải phóng năng lượng đi kèm phản ứng phát động.

Chu trình cũng có thể thích nghi với hoàn cảnh thay đổi. Giống như một dòng nước chảy theo rãnh từ trên cao xuống thấp. Nếu trên đường chảy gặp chướng ngại vật như hòn đá chắn ngang, nước sẽ dồn lại, rẽ sang hai bên để tiếp tục chảy xuống. Tương tự, nếu độ chua hoặc một tình huống môi trường nào đó thay đổi, cản trở một bước trên con đường từ B tới A, thì chất liệu sẽ tích lại cho đến khi tìm thấy một con đường khác. Những thay đổi bổ sung thuộc loại này sẽ chuyển chu trình gốc thành một hệ. Cuộc thăm dò thử-sai này ở "cảnh quan" hóa học cũng có thể làm thay đổi những chất xúc tác các bước quan trọng trong chu trình, tăng hiệu quả từ đó để hệ sử dụng nguồn năng lượng.

5. Hệ thống phải sinh trưởng và sinh sản. Để tồn tại và phát triển, hệ thống phải nạp liệu nhanh hơn so với mất đi. Sự khuếch tán

nguyên liệu của hệ thống ra khỏi ngăn, đi vào thế giới bên ngoài, được tạo thuận lợi nhờ entropy và sẽ xảy ra tới mức độ nào đó. Một số phản ứng phụ có thể tạo ra khí, thoát ra hoặc tạo thành hắc ín, rút ra khỏi dung dịch. Nếu những quá trình này cùng nhau vượt quá tốc độ của hệ thống nạp liệu thì hệ này sẽ bị tiêu tan. Sự cạn kiệt nhiên liệu bên ngoài cũng có hậu quả tương tự. Chúng ta có thể hình dung một tình huống xảy ra nhiều sự khởi động loại này trên Trái đất lúc đầu, bao gồm nhiều phản ứng phát động xen kẽ và các nguồn năng lượng bên ngoài. Sau hết, một tình huống đặc biệt chống chịu bén rễ và tự giữ vững.

Cuối cùng, một hệ sinh sản phải phát triển. Nếu hệ của chúng ta nằm bên trong một màng lipit, thì các lực vật lý có thể tách nó ra sau khi nó đã đủ lớn. Freeman Dyson ở Viện Nghiên cứu Tiến bộ, Princeton, đã mô tả một hệ như vậy là "thế giới túi rác" trái ngược với cảnh "sạch đẹp" của thế giới RNA. Một hệ hoạt động trong một ngăn của đá có thể tràn vào các ngăn bên cạnh. Dù cơ chế là gì, sự phân tán này vào các đơn vị riêng rẽ sẽ bảo vệ hệ thống không bị tiêu hủy hoàn toàn do một khả năng tàn phá cục bộ. Khi các đơn vị độc lập hình thành thì chúng có thể tiến hóa theo nhiều cách khác nhau và cạnh tranh với nhau vì nguyên liệu. Chúng ta đã chuyển sự sống phát sinh từ chất vô sinh qua tác dụng của một nguồn năng lượng sẵn có sang sự sống thích nghi với môi trường do tiến hóa theo kiểu Darwin.

Giả thuyết sự chuyển hóa có trước

Sự chuyển hóa này bao hàm các hệ không chứa đựng một cơ chế di truyền. Nói cách khác, chúng không chứa một phân tử hoặc cấu tạo rõ ràng để giữ thông tin (tính di truyền của chúng) được nhân đôi và truyền cho con cháu. Doron Lancet ở Viện Khoa

học Weizmann, Rehovot (Israel) đã đặt tên "hệ gen thành phần" cho tính di truyền được giữ trong các phân tử nhỏ, chứ không phải DNA hoặc RNA.

Cách tiếp cận phân tử nhỏ với nguồn gốc sự sống đòi hỏi một số yêu cầu ở tự nhiên (một ngăn, nguồn cung cấp năng lượng từ ngoài, phản ứng phát động ghép với việc cung cấp đó, một hệ chất hóa học gồm phản ứng đó và một cơ chế tái sinh đơn giản). Những yêu cầu này là thông thường trong tự nhiên và có nhiều khả năng hơn so với các con đường nhiều bước phức tạp cần có để tạo ra một phân tử sao chép.

Nhiều bài lý luận đã đưa ra các sơ đồ chuyển hóa đầu tiên trong nhiều năm, nhưng có tương đối ít công trình thí nghiệm được giới thiệu để bênh vực chúng. Nếu có những trường hợp công bố thí nghiệm, thì chúng thường chỉ chứng minh tính khả dĩ của các bước riêng biệt trong chu trình được đề xuất. Nhiều dữ liệu mới nhất có lẽ bắt nguồn từ Gunter Wachtershauser và cộng sự ở trường Đại học Kỹ thuật Munich. Họ đã chứng minh phần nào của một chu trình gồm sự kết hợp và tách rời axit amin khi có chất xúc tác xunphua kim loại. Lực phát động năng lượng để biến đổi được cung cấp từ sự oxy hóa monoxit carbon (CO) thành đioxit carbon (CO_2). Nhưng các nhà nghiên cứu chưa chứng minh được hoạt động của một chu trình trọn vẹn hoặc khả năng tự chịu đựng và trải qua sự tiến hóa hơn nữa của nó. Cần có một thí nghiệm "súng hơi" bộc lộ ba đặc điểm đó để chứng minh giá trị của phương pháp tiếp cận phân tử nhỏ.

Nhiệm vụ chính đầu tiên là xác định các phản ứng tham gia phát động, là những biến đổi phân tử nhỏ (A thành B trong ví dụ ở trên) có thể đi đôi với một nguồn năng lượng bên ngoài dồi dào (như sự oxy hóa monoxit carbon hoặc một chất khoáng). Khi đã xác định được phản ứng phát động khả dĩ thì có thể không cần chỉ rõ trước

phần còn lại của hệ thống. Các thành phần đã chọn (kể cả nguồn năng lượng) cùng với hỗn hợp các phân tử nhỏ khác, thường được sinh ra từ các quá trình tự nhiên (và có thể phong phú trên Trái đất từ sớm), có thể kết hợp trong một bình phản ứng thích hợp. Nếu đã có một hệ tiến hóa thì chúng ta có thể hy vọng nồng độ các phân tử tham gia tăng lên và thay đổi theo thời gian. Các chất xúc tác mới làm tăng tốc độ của các phản ứng chủ chốt có thể xuất hiện, còn lượng nguyên liệu không thích hợp sẽ giảm đi. Bình phản ứng sẽ cần đầu vào (để giúp bổ sung nguồn cung cấp năng lượng và nguyên liệu) và đầu ra (để loại bỏ phế thải và các hóa chất không tham gia hệ thống).

Trong những thí nghiệm ấy có thể dễ xác định sự thất bại. Năng lượng có thể bị tiêu phí mà không tạo ra sự thay đổi có ý nghĩa nào trong nồng độ của các hóa chất khác, hoặc các hóa chất có thể bị biến đổi thành hắc ín làm tắc thiết bị. Nếu thành công thì có thể chứng minh những bước đi đầu tiên trên con đường tới sự sống. Các bước này không cần phải sao chép những gì xảy ra trên Trái đất từ sớm. Điều quan trọng hơn là nguyên lý tổng quát được chứng minh và có sẵn cho nghiên cứu hơn nữa. Có thể có nhiều con đường tiềm tàng dẫn tới sự sống với sự lựa chọn do môi trường cục bộ sai khiến.

Sự hiểu biết các bước đầu tiên dẫn tới sự sống có thể không để lộ những sự kiện đặc thù dẫn tới các sinh vật dựa vào DNA-RNA-protein quen thuộc hiện nay. Vì chúng ta biết rằng sự tiến hóa không báo trước các sự kiện tương lai, nên chúng ta có thể cho rằng những nucleotit xuất hiện đầu tiên trong sự chuyển hóa đáp ứng mục đích nào đó khác, như có thể là chất xúc tác hoặc thùng tích trữ hóa năng (nucleotit ATP hiện nay tiếp tục đáp ứng chức năng này). Một sự kiện hoặc tình huống ngẫu nhiên nào đó có thể đã dẫn tới sự liên kết các nucleotit để tạo thành RNA. Chức năng rõ nhất của RNA hiện đại là đáp ứng một thành phần cấu tạo tham gia vào sự hình thành

các liên kết giữa các axit amin trong sự tổng hợp protein. Những RNA đầu tiên có thể đã đáp ứng mục đích tương tự, nhưng không ưu tiên axit amin rõ ràng nào. Có thể cần nhiều bước tiến hóa hơn nữa để tạo ra các cơ chế phức tạp nhằm sao chép và tổng hợp protein đặc thù mà chúng ta nhận thấy trong sự sống hiện nay.

Nếu mẫu phân tử nhỏ tổng quát được xác nhận, thì sự trông chờ của chúng ta tới chỗ của sự sống sẽ thay đổi. Sự khởi đầu rất khó xảy ra cho sự sống, như kịch bản RNA có trước, hàm ý một vũ trụ trong đó chỉ có chúng ta. Nói như nhà hóa sinh học Jacques Monod, "vũ trụ không thai nghén sự sống cũng như sinh quyển không thai nghén con người. Bọn chúng ta đã đạt được trong trò chơi Monte Carlo."

Tuy vậy, phương án phân tử nhỏ hòa hợp với quan điểm của nhà sinh học Stuart Kauffman: "Nếu điều này hoàn toàn đúng, thì sự sống rất dễ xảy ra hơn chúng ta mong đợi. Chúng ta không chỉ ở nhà trong vũ trụ, mà rất có thể còn xa để chia sẻ nó với những người bạn vẫn chưa biết."

Nguyễn Ngọc Hải *lược dịch*

MÔ PHỎNG SINH HỌC: BIẾN PHÂN TỬ THÀNH ĐỘNG CƠ

Trương Văn Tân

Logic đưa ta đi từ A đến B.
Sự tưởng tượng đưa ta đến khắp cả mọi nơi.

Albert Einstein

Abstract: *Machines have captured our imagination for centuries. Complex and simple, large and small machines – cars, airplanes, ships, rockets, lawn mowers, pumps, dynamos, watches, hair dryers – have emerged as a result. Nature, the oldest and smartest nanotechnologist, uses molecular motors and machines in every significant biological process. These biological nanomachines have inspired the scientists' desire to make machines to nanoscale with functions similar to macroscopic counterparts. Mimicking nature, chemists have synthesized numerous supramolecules as "mechanical components" and successfully used the bottom – up approach to build nano machines/motors. The potential applications of nano machines/motors are in the field of smart materials, nano sensors/devices and molecular electronics. This article outlines the exciting progress in human – made molecular machines, the efforts in taming and controlling molecular – level movement, and the challenges existing in both device fabrication and understanding the operation of a molecular machine from a thermodynamic viewpoint.*

1. Một giấc mơ hoang tưởng?

Phân tử, như thầy cô đã từng dạy chúng ta từ thời trung học, là phần nhỏ nhất của vật chất. Trong nước ta có phân tử nước, trong không khí ta có phân tử oxygen và nitrogen. Động cơ, theo kinh nghiệm hằng ngày, như ta biết, đó là đầu máy xe hơi, tàu thủy, máy bay, máy bơm, máy phát điện v.v. Khi phân tử và động cơ được đóng khung trong hướng suy nghĩ này thì chúng ở hai thế giới riêng biệt. Ngoài sự lớn nhỏ cực kỳ khác nhau, nhìn một cách phiến diện cả hai dường như không có một giao điểm nào. Tuy nhiên, khi ta định nghĩa động cơ là một công cụ có khả năng chuyển hoán năng lượng để biến thành một chuyển động, như đầu máy hơi nước biến nhiệt thành cơ năng, máy nổ biến hóa năng (nhiên liệu) thành cơ năng, hay máy phát điện biến hóa năng thành cơ năng (trục máy quay) rồi thành điện năng, thì phân tử cũng có thể là động cơ, nếu ta kích thích phân tử bằng năng lượng để làm nó chuyển động. Ta sẽ có một động cơ phân tử ở cấp nanomet nhỏ hơn những cỗ máy đời thường hàng tỷ lần. Thực hiện được điều này hoàn toàn nằm trong khả năng của con người và đương nhiên không phải là một giấc mơ hoang tưởng. Nhưng chúng ta phải dựa theo mô hình nào, phương pháp nào để có thể chế tạo ra động cơ ở mức nhỏ nhất của vật chất có khả năng hoàn thành một công việc do con người định đoạt như các bộ máy vĩ mô hàng trăm năm nay đã giúp ta di động trên mặt đất, mặt nước, trên không, hay thay ta di chuyển hàng hóa, khuân vác vật nặng. Trước khi có câu trả lời, ta hãy nhìn lại “lịch sử” của động cơ phân tử.

Động cơ phân tử hay động cơ nano là một đề tài rất cũ, cũ như trái đất, nhưng cũng là một đề tài rất mới, rất hiện đại và thời thượng trong khoa học. Rất cũ là vì những động cơ phân tử đã hiện hữu trong

các đơn bào, đa bào duy trì sự sống hơn bốn tỷ năm trên quả địa cầu. Tiếp theo đó, sự tiến hoá kéo dài vài trăm triệu năm của các loài sinh vật kể cả loài người đã hoàn chỉnh các động cơ phân tử sinh học đến mức độ ưu việt nếu không muốn nói là lý tưởng. Rất mới là vì sự phát triển của nhiều nền công nghiệp, nhất là công nghiệp điện tử, từ lâu đã đòi hỏi một định hướng chiến lược là vừa thu nhỏ vừa gia tăng hiệu suất và chất lượng. Nhưng con người có thể thu nhỏ đến mức độ nào? Độ nhỏ tận cùng của vật chất là phân tử và đây cũng là mức nhắm cuối cùng của việc thu nhỏ.

Nền công nghệ nano xuất hiện trong bối cảnh chiến lược này và đã đề xuất một phương pháp luận mới cho việc thu nhỏ các linh kiện điện tử và cơ khí dựa trên các mô hình sinh học. Cũng không cần tìm đâu cho xa, cấu tạo sinh học của muôn loài, trong ta và xung quanh ta, là một mô hình lý tưởng mà tạo hóa đã dày công điêu khắc, và cũng là nguồn cảm hứng sinh học (bio-inspiration) của các nhà khoa học cho việc sáng tạo ra động cơ phân tử nano.

Bài viết này trình bày những thành quả nghiên cứu và tiềm năng ứng dụng của động cơ phân tử nhân tạo xuất phát từ những hợp chất hóa học dựa trên các mô hình sinh học.

2. Động cơ thu nhỏ

Nhớ khi còn bé đọc quyển đồng thoại *Gulliver phiêu lưu ký* đến đoạn Gulliver bị đắm thuyền lạc vào tiểu quốc của những người tí hon, người viết mường tượng đến một chốn thần tiên nào đó nơi người tí hon sống như loài kiến với đường sá, nhà ở, vật dụng đều được thu nhỏ. Trí óc trẻ thơ thường nghĩ với một logic tự nhiên; người nhỏ thì làm ra những vật nhỏ, ở trong một căn nhà nhỏ với đồ đạc nhỏ. Nó còn nhỏ hơn đôi đũa được làm từ cái que hay từng cái chén làm từ hạt dẻ bổ ra, những khúc "bánh mì" làm từ lục bình dưới

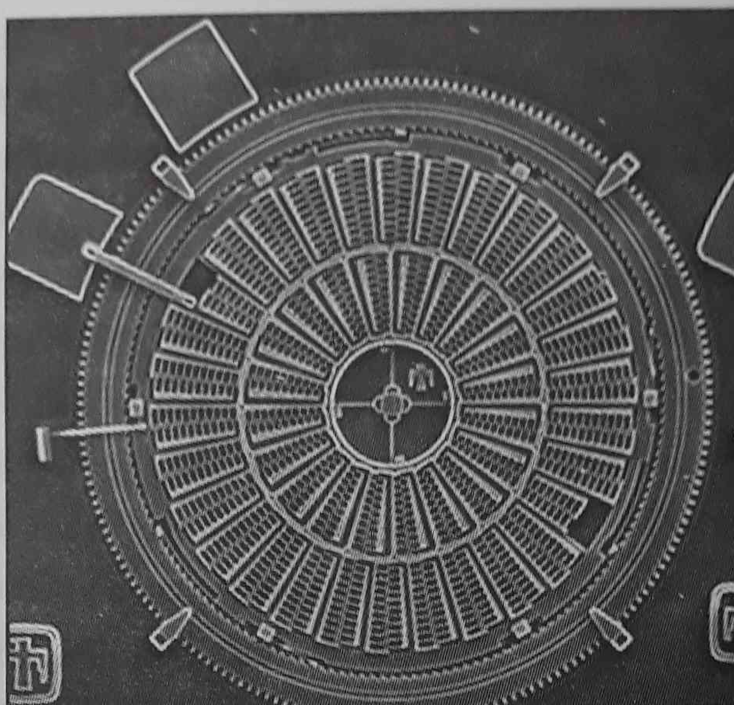
sông, để bên cạnh bộ tủ chén trong một căn bếp nhỏ làm bằng giấy xếp lại rất dễ thương của bọn con gái hàng xóm chơi trò nhà chòi mà người viết chỉ được phép loanh quanh ngắm nhìn nhưng không được tham gia! Lớn hơn một chút, người viết mải mê nhìn bác sửa đồng hồ trước nhà với sự cảm phục khi bác nheo lại một con mắt, con mắt kia thì "ngoạm" lấy một kính lúp nhìn vào động cơ đồng hồ, tay dùng cây vít, cây nhíp nhỏ lấy ra từng bộ phận tí hon nào là lò xo, bánh cóc (ratchet), bánh răng (gear), trục quay, con ốc, bỏ vào cái đĩa nhỏ lắc lắc rửa tất cả bằng xăng. Hỏi tại sao đồng hồ chạy, bác vừa trả lời vừa dùng cây nhíp giơ cao cái lò xo thật mỏng và nhỏ, từ tốn giải thích; khi lên giây cái lò xo co lại, rồi nó từ từ dãn ra làm quay cái trục, rồi cái bánh xe rồi cây kim đồng hồ v.v. Tuy không hiểu hết, nhưng các chi tiết bé tí của chiếc đồng hồ đã kích thích sự tò mò của người viết trong một quãng thời gian dài của tuổi thơ.

Tiến hóa của nền văn minh cận đại nhân loại gắn liền với sự phát triển của động cơ (motor) và máy móc (machine). Sự phát minh động cơ hơi nước của Watt đã mở màn cuộc cách mạng công nghiệp cuối thế kỷ 18, tạo một bước ngoặt lớn trong lịch sử nhân loại và đã làm thay đổi toàn diện đời sống kinh tế và xã hội của con người. Ngày nay, song song với việc chế tạo những cỗ máy nhẹ hơn với hiệu năng to hơn như ta thấy ở động cơ xe hơi, đầu máy xe lửa siêu tốc, động cơ máy bay phản lực hay phức tạp hơn nữa động cơ của phi thuyền vũ trụ, các nhà khoa học cũng nghiên cứu sự thu nhỏ của động cơ và những dụng cụ (devices) theo phương pháp "từ trên xuống" (một vật to được gia công làm nhỏ hơn, rồi cứ tiếp tục làm nhỏ hơn nữa) [1]. Transistor là một thí dụ. Từ khi phát minh ra transistor (1947), bằng phương pháp "từ trên xuống" con người đã thu nhỏ hàng chục triệu lần từ centimet đến nanomet. Hiện nay, 2000 transistor có thể được xếp trong một khoảng không gian dày bằng sợi tóc. Kinh nghiệm

thường ngày cho thấy sự thu nhỏ của transistor càng làm cho những dụng cụ điện tử, điện thoại di động, máy vi tính càng mỏng, nhỏ gọn, hiệu năng càng gia tăng. Tuy nhiên, sự thu nhỏ transistor theo phương pháp "từ trên xuống" sẽ dừng đến một giới hạn không thể vượt qua, một phần vì cơ tính và lý tính của vật liệu không cho phép và một phần vì phương pháp chế tạo không thể điều khiển chính xác ở mức độ thấp hơn micromet (phần ngàn milimet).

Việc thu nhỏ bộ phận cơ khí đã hiện hữu trước các dụng cụ điện tử nhiều thế kỷ nhưng ít được quan tâm. Ngay từ thế kỷ 13, những người thợ làm đồng hồ đã thực hành phương pháp thu nhỏ "từ trên xuống" từ chiếc đồng hồ quả lắc đến chiếc đồng hồ đeo tay với những linh kiện được chế tạo ở độ lớn từ centimet đến milimet. Trong hai thập niên vừa qua, những nghiên cứu thu nhỏ các bộ phận cơ khí vẫn được âm thầm thực hiện trong những viện nghiên cứu và đại học trên toàn thế giới. Thành quả của những nghiên cứu này đã đưa đến việc chế tạo một dụng cụ cực nhỏ với những linh kiện cấp micromet gọi là MEMS, chữ tắt của *Micro electro - mechanical systems,* tạm dịch là *hệ thống điện cơ vi mô* (*Hình 1*).

Những vật dụng của người tí hon trong *Gulliver phiêu lưu ký* hay hình ảnh của Tôn Ngộ Không thu nhỏ đi vào mũi miệng của kẻ ác để thăm dò, nghe ngóng không còn là truyện thần thoại để trẻ thơ thả hồn vào một thế giới thần tiên nữa. Ngày nay, đó là những hiện thực. MEMS có những ứng dụng quan trọng trong công nghiệp cũng như trong y học và trở thành những sản phẩm được bán ra trên thương trường với tổng ngạch vài tỷ đôla hằng năm. Vật liệu vô cơ (silicon), hữu cơ (polymer) hay kim loại (vàng, bạc, nhôm) là những nguyên liệu chính dùng để chế tạo các bộ phận MEMS ở kích cỡ micromet bằng phương pháp khắc mòn laser (laser ablation), khắc mòn hóa (chemical etching) hay litô quang (photolithography). Người viết



Hình 1: MEMS có một cấu trúc thu nhỏ của những bộ phận điện tử và cơ. Đây là bánh cóc dẫn động quay một chiều (unidirectional ratcheting actuator). Chiều dài gạch trắng trong hình là 100 μm; đường kính toàn thể của bánh cóc là 1 milimet (Nguồn: http://mems.sandia.gov)

cũng đã có kinh nghiệm khắc mòn laser phim polymer dẫn điện làm các ngón tay micromet có những chi tiết ở độ lớn 10 - 20 micromet. MEMS cảm ứng với nguồn kích thích bên ngoài (quang, nhiệt, cơ hay điện) cho tác dụng dẫn động như một động cơ. Đây là động cơ micromet.

Một trong những ứng dụng y học là MEMS được gắn vào đèn nội soi để quan sát các cơ quan trong cơ thể, hay các bộ cảm ứng y học giá rẻ dùng một lần để giúp y sĩ chẩn bệnh chính xác và trị bệnh hiệu quả. Đặc biệt hệ thống "lab-on-a-chip" gồm các bộ phận MEMS, mạng vi lưu (microfluid network) với kích thước từ vài milimet đến centimet có khả năng phân tích các thí nghiệm sinh học tương đương với chức năng của nhiều phòng thí nghiệm hợp lại. Trong công

nghiệp xe hơi, bộ dẫn động (actuator) MEMS kích hoạt làm bao không khí (airbag) bung ra để ngăn chặn người lái xe không bị đập vào tay lái khi gặp tai nạn. Đầu phun mực của máy in văn phòng (printer) được trang bị MEMS để điều chỉnh lượng mực ở mức chính xác nano lít (10^{-9} lít). Trong vật lý, MEMS được gắn vào đầu dò kính hiển vi để quan sát nguyên tử hay đặt vào thiết bị vi mô làm nguội nhiệt phát ra từ các vi mạch. Tiếc thay, cùng chung số phận với transistor, sự thu nhỏ các bộ phận cơ khí "từ trên xuống" cũng gặp một bất lực tương tự. Hiện tại ta có MEMS nhưng có phương pháp nào thu nhỏ hơn, vài ngàn lần nhỏ hơn nữa, cho con người một khả năng chế tạo hệ thống điện cơ nano (nano electro - mechanical system, NEMS) hay động cơ nano thay thế MEMS hiện có? Vâng, phương pháp "từ dưới lên" của nền công nghệ nano cho ta một câu trả lời khẳng định.

Trong bài nói chuyện nổi tiếng *"Có rất nhiều chỗ trống ở miệt dưới"* năm 1959 [2], Feynman cũng bị thu hút bởi những động cơ cực nhỏ. Ông nói rằng, thật là một điều thích thú nếu ta có thể chế tạo được những máy móc cực nhỏ với những thành phần cấu tạo có thể di động và điều khiển theo ý muốn. Gần một phần tư thế kỷ sau, vào năm 1983, Feynman vẫn mơ ước chế tạo những chiếc máy tí hon mặc dù ông vẫn hoài nghi sự hữu dụng của những dụng cụ cực nhỏ này. Tiếc rằng, khi Feynman qua đời thì những ứng dụng thực tiễn của MEMS mới bắt đầu xuất hiện.

Trong suy nghĩ của mình, Feynman đã phác thảo một ý tưởng làm một công cụ lớn, rồi từ công cụ này làm công cụ nhỏ hơn, nhỏ hơn nữa. Cứ như thế tiếp tục, vừa phục chế (replication) vừa thu nhỏ ta sẽ có một công cụ hay động cơ cực nhỏ. Hai mươi năm sau, Drexler [3] đề xuất một ý tưởng tương tự; ông mường tượng ra một "địa đàng" trong đó có những con robot nano làm công việc chồng chập các

nguyên tử theo kiểu lắp ráp các mảnh Lego, tạo ra mọi vật biết sinh sôi nảy nở tự phục chế ra chính bản thân mình. Ý tưởng của Feynman cũng như của Drexler rất hấp dẫn, nhưng khó thực hiện và gần như là không tưởng. Trước hết, ta không có một máy móc nào để tạo được con robot nano. Dù có thể tạo ra robot nano hay công cụ cực nhỏ của Feynman, những "ngón tay" của robot phải làm từ các nguyên tử, và như vậy những ngón tay quá to phì để nắm bắt và di chuyển các nguyên tử, phân tử có độ lớn tương đương. Ngoài ra, ở cấp vi mô (micromet, nanomet) lực van der Waals, lực tĩnh điện, lực mao quản sẽ khống chế mọi thao tác, làm cho các "ngón tay" như bị dính keo và chuyển động nhiệt Brown [4] làm robot dao động liên tục. Một trở ngại khác là làm sao tạo ra một mặt "giao lưu" (interface) để con người truyền mệnh lệnh điều khiển con robot nano. Phải nói rằng ý tưởng của Feynman hay Drexler chỉ thuần túy dựa trên tư duy của một nhà vật lý học hay kỹ sư điện cơ. Đây là một cơ chế "khô" (gọt, dũa, đục, đẽo, mài, khắc...) tạo dụng cụ, máy móc từ vật liệu rắn. Một cơ chế còn phảng phất ảnh hưởng của phương pháp "từ trên xuống" của công nghiệp bán dẫn transistor.

Tuy nhiên, việc nắm bắt, di chuyển và chồng chập nguyên tử không phải là việc bất khả thi. Đầu dò của kính hiển vi quét đường hầm (scanning tunnelling microscope) có thể di chuyển, mặc dù rất chậm, phân tử oxygen và nitrogen trong không khí. Nhưng đây không phải là một phương tiện hiệu quả để chồng chập nguyên tử tạo ra phân tử và hợp chất. Ngoài ra, không phải nguyên tử nào cũng có thể nối kết, chồng chập vào nhau. Trên lĩnh vực này, ta phải dựa vào trí tuệ của các nhà hóa học. Nhà vật lý hạch nhân nổi tiếng ở đầu thế kỷ 20, Ernest Rutherford, có lần phát biểu *"Tất cả mọi khoa học là vật lý hay chỉ là sưu tầm tem bưu điện"* (all science is either physics or stamp collecting). Câu nói phản ánh một thái độ đượm

màu sắc kiêu ngạo của một số nhà vật lý đương thời đối với những lĩnh vực khác và cũng đã gây phản cảm không ít đến các đồng nghiệp nghiên cứu sinh học hay hóa học. Cho mãi đến thập niên 50 của thế kỷ trước, thái độ của các nhà vật lý đối với nghiên cứu sinh học vẫn là *"Các anh (các nhà sinh học) có biết tại sao các anh tiến bộ quá chậm không?" "Các anh phải dùng nhiều toán hơn chứ, như chúng tôi vẫn thường làm đấy!"* [2]. Tuy nhiên, cũng đã có những nhà nghiên cứu vật lý sớm ý thức về tầm quan trọng của sinh học, ngưỡng mộ những cơ chế trong cơ thể con người, đặt những câu hỏi tại sao có "sự sống" từ những nguyên tố vô tri như oxygen, nitrogen, calcium, phosphorous. Sau khi đưa ra phương trình sóng nổi tiếng tiên đoán sự tồn tại các vi hạt của thế giới nguyên tử, sinh học đã hấp dẫn Schrodinger và ông đã mang kiến thức vật lý của mình để lý giải các hiện tượng sinh học mà khi chỉ nhìn sơ bộ người ta có thể lầm tưởng như đi ngược lại các quy luật vật lý. Sự khám phá cấu trúc xoắn kép phân tử DNA của hai nhà vật lý Watson và Crick (giải Nobel Y học, 1962) dựa trên kết quả của Rosalind Franklin là một bước ngoặt lớn trong nghiên cứu sinh học. Những dự kiến thiên tài của Feynman trong bài nói chuyện năm 1959 [2] cũng đã liên quan rất nhiều về các mô hình và chức năng của phân tử sinh học.

Thật ra, sinh học cần một kính hiển vi cực mạnh để quan sát cấu trúc hơn là cần toán. Khi kính hiển vi điện tử có sức phóng đại vài trăm ngàn lần ra đời (nhờ vào công lao của các nhà vật lý ứng dụng), ngành sinh học hoàn toàn đổi dạng. Nó đã thoát xác từ việc "sưu tầm tem" mà Rutherford có ý khinh thường, mang tính mô tả chung chung, quan sát thói quen của động vật hay các cấu tạo thực vật hoa lá cành, đến môn "sinh học phân tử" đi sâu vào cấu trúc phân tử để tìm hiểu những cơ chế sinh học. Sinh học ngày nay đã lần lượt giải mã ra những điều bí ẩn mà thiên nhiên tạo ra. Sự kỳ diệu của vô số

sản phẩm thiên nhiên từ cái cực lớn đến cái cực nhỏ kể cả cơ thể con người đã làm ngỡ ngàng biết bao trí tuệ khoa học và khiến chúng ta không thể không cúi đầu thán phục trước những kỳ công của tạo hóa.

3. Động cơ phân tử sinh học

Mô phỏng từ thiên nhiên là thói quen ngàn đời của loài người. Con người đã từng mơ ước muốn bay cao như chim, bơi lặn như kình ngư, chạy nhanh như hổ báo. Những điều này đã thúc giục con người làm nên những cỗ máy tuyệt vời, biến giấc mơ thành hiện thực. Bước vào thế kỷ 21, chưa thỏa mãn với việc bắt chước phiến diện bề ngoài, con người tiếp tục tìm kiếm nguồn sáng tạo từ Mẹ thiên nhiên để mô phỏng những cấu trúc sinh học ở mức phân tử. Phân tử sinh học như protein với những chức năng khác nhau là cái mốc cơ bản thu hút không ít sự chú ý của các nhà vật lý, vật liệu học và hóa học trong việc mô phỏng các sản phẩm của tạo hóa.

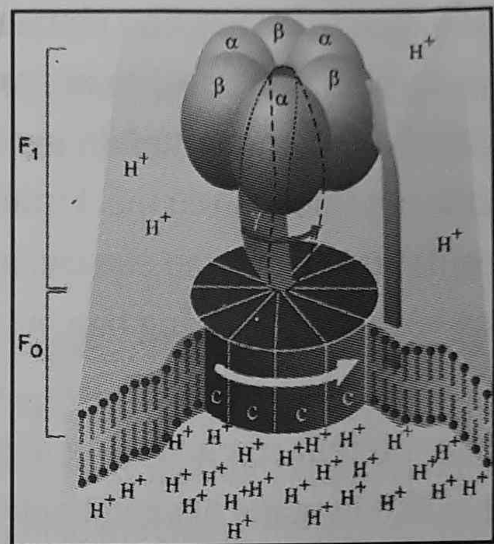
Thiên nhiên đã đi trước con người hàng tỷ năm trong việc tạo ra muôn loài với những bộ phận lớn và nhỏ đến cấp phân tử, được hoàn chỉnh theo thời gian qua sự tiến hóa. Con người cũng đã lập ra những kỳ tích, như chế tạo những bộ máy phản lực phóng con người vào không gian, những đầu máy xe lửa có khả năng kéo một đoàn tàu chạy hơn 500 km/h, những chiếc máy tính với khả năng ghi nhớ, tích trữ dữ liệu, các dụng cụ điện tử, quang điện tử làm cuộc sống thường nhật càng thêm thoải mái. Nhưng trên mức độ phức tạp và tinh vi, con người vẫn chưa vượt qua được những bộ máy thiên nhiên có một thiết kế không thừa không thiếu với chức năng đa dạng và hiệu suất tối ưu.

Ta thử quan sát một tế bào trong cơ thể. Tế bào là một đơn vị sinh học căn bản và cũng là một công trường tổng hợp được trang bị bằng nhiều động cơ phân tử, thực hiện những công việc đặc thù

để duy trì sự sống như chuyển hóa (metabolism), phục chế các mã di truyền, chế tạo protein với các chức năng khác nhau, nhận các chất bổ dưỡng từ bên ngoài rồi biến chúng thành những nhiên liệu cần thiết cho cơ thể. Protein là một loại siêu phân tử (supramolecule) trong cấu tạo của các loài động vật có vú. Sự sống được duy trì bởi protein. Chẳng hạn, enzyme là protein có chức năng xúc tác cho các phản ứng sinh học của mọi quá trình chuyển hóa trong tế bào. Protein có chức năng hấp thụ khí như hemoglobin trong hồng huyết cầu mang oxygen từ phổi nuôi sống các tế bào. Những protein kháng thể của hệ thống miễn nhiễm có chức năng bảo vệ chống nhiễm khuẩn và những vật lạ xâm nhập cơ thể. Ngoài ra, collagen và elastin là những protein ở da và xương có chức năng cấu trúc. Động cơ protein như actin - myosin có chức năng co dãn trong cử động cơ bắp, hay kinesin có tác dụng như chiếc xe tải vận chuyển hàng hoá. Thậm chí có loại protein tự phát quang trong các loài sứa biển [5]. Hóa ra, thiên nhiên không những cho ta sự sống mà còn cống hiến những mô hình phân tử rất hoàn chỉnh của một động cơ từ việc di chuyển (như xe hơi), khuân vác (xe tải), phát quang (nhà máy điện) đến việc sản xuất/xúc tác (công trường).

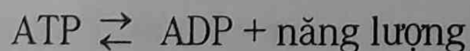
Một trong những "cỗ máy" phân tử trong tế bào gây nhiều chú ý đến các nhà nghiên cứu động cơ phân tử là adenosine triphosphate (ATP) synthase (synthase: enzyme tổng hợp, viết tắt là ATPase) (*Hình 2*). Về mặt hóa học, đây là một protein có chức năng xúc tác sản xuất hợp chất ATP. Về mặt cơ khí, ATPase là một động cơ nano quay tròn. Hợp chất ATP là những "cục pin" chứa năng lượng để tiêu dùng cho những hoạt động của cơ thể. Những chất bổ dưỡng ta nhận từ thức ăn sẽ biến thành năng lượng và năng lượng này sẽ được tích tụ trong phân tử ATP. Nhờ tính chất xúc tác của ATPase, lượng sản xuất những "cục pin" ATP gia tăng hàng tỷ lần.

ATPase có kích thước 20 - 100 nm và gồm hai phần: Fo và F1. Fo có hình giống bánh xe nước, là bộ phận quay gắn vào màng ti thể (mitochondrion) trong tế bào [6] và F1 có hình cây nấm. Trong quá trình tổng hợp ATP, Fo quay tròn với tần số 100 Hz (100 vòng/giây) giống như một bánh xe nước được điều động bởi sự khác biệt giữa nồng độ của ion H^+ bên trong và bên ngoài màng ti thể, Fo thu hút H^+ và nguồn năng lượng từ thức ăn được đưa qua F1 để kết hợp với adenosine diphosphate (ADP) để tạo ra những "cục pin" ATP. "Pin" ATP cho một năng lượng 15 MJ (Mega Joule)/kg, nhiều hơn 30 lần pin ion lithium cùng trọng lượng thường được dùng trong laptop, điện thoại di động [7].



Hình 2: Động cơ phân tử sinh học APTase

Tổng hợp ATP là một quá trình rất quan trọng trong cơ chế dinh dưỡng của sinh vật. ATPase sản xuất 50 kg ATP mỗi ngày để cơ thể tiêu thụ. Cơ thể cần năng lượng cho sự co dãn bắp thịt trong việc đi đứng, chạy nhảy, khuân vác và tổng hợp các phân tử sinh học như các loại acid nucleic, protein để duy trì sự sống. Trong những hoạt động này, ATP phóng thích năng lượng và biến thành ADP,


ATP ⇄ ADP + năng lượng

Như ta thấy trong Hình 2, cấu trúc của ATPase là một hệ thống vô cùng phức tạp và cho ta một mô hình thật hoàn chỉnh của một động cơ quay. Trong khi ý tưởng thu nhỏ của Feynman và Drexler hầu như bất khả thi trước những giới hạn được định sẵn bởi các quy luật vật lý, thì dựa trên sự mô phỏng sinh học, hóa học ta có một

giải pháp chế tạo động cơ phân tử triệt để và toàn diện. Các hợp chất được tổng hợp từ các phản ứng hóa học với những chức năng định sẵn và là những bộ phận lý tưởng có thể lắp ráp tạo nên một động cơ phân tử theo đúng tinh thần của phương pháp "từ dưới lên". Chúng ta hãy xem các nhà hóa học đã tổng hợp các động cơ phân tử nano như thế nào.

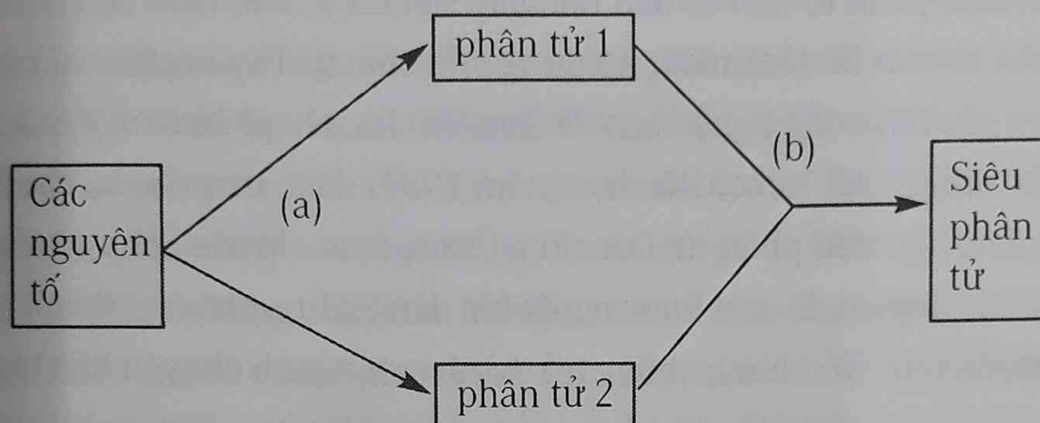
4. Hóa học siêu phân tử (Supramolecular chemistry)

Như một nhà ảo thuật, với hơn 100 nguyên tố hóa học, gần 200 năm qua các nhà hóa học đã "bốc ra" từ cái nón "thần bí" của mình hàng trăm triệu hợp chất với những đặc tính khác nhau và vô số cấu trúc phân tử. Không ai hiểu rõ đặc tính từng nguyên tố hóa học và cách kết hợp giữa các nguyên tố như các nhà hóa học. Với những phương pháp tổng hợp gần như đi từ trực cảm và kinh nghiệm, bằng những dụng cụ thí nghiệm đơn sơ như ống nghiệm, lọ thủy tinh, ống chưng cất, họ tạo ra những hợp chất ảnh hưởng đến mọi sinh hoạt của con người với những tác dụng dược liệu, chất xúc tác, thuốc nổ đến các loại polymer khác nhau có nhiều ứng dụng công nghiệp.

Nhu cầu nghiên cứu các công cụ và động cơ ở thang phân tử đã đưa hóa học vào một lĩnh vực mới nhiều thử thách. Phương pháp "từ trên xuống" như ta đã biết chỉ có thể gia công đến kích cỡ micromet hay vài trăm nanomet nhưng không thể thu nhỏ đến cấp phân tử. Làm sao có thể chế tạo bánh răng, trục quay, piston, van, công tắc phân tử để lắp ráp thành một động cơ phân tử? Các nhà khoa học phải tìm đến sinh học để tìm kiếm những mô hình thích hợp vì sự chuyển động (movement) là một đặc trưng trung tâm của sự sống. Công nghệ nano và sự mô phỏng thiên nhiên ở mức phân tử tạo ra một cơ hội mới cho ngành hóa tổng hợp.

Hóa tổng hợp "cổ điển" đã sản xuất phần lớn những hợp chất với cấu trúc liên kết cộng hóa trị (covalent bond). Các sản phẩm từ dầu hỏa, plastic/polymer, sơn, dược liệu, tơ sợi, phân bón, thuốc sát trùng và nhiều sản phẩm hóa học khác phần lớn là những hợp chất cộng hóa trị. Sản phẩm dựa trên các hợp chất này ngày nay có doanh thu vài ngàn tỷ đôla mỗi năm trên thị trường thế giới. Dù có một sự thành công nhất định trên thương trường, các hợp chất có liên kết cộng hóa trị vô hình trung đã tạo ra sự khác biệt giữa hai thế giới của hóa học và sinh học. Trong khi các nhà sinh học khảo sát sự diễn biến rất ngoạn mục của những phân tử sinh học tác động lên nhau trong các quá trình duy trì sự sống, thì nhà hóa học bằng lòng với những chiếc ống nghiệm, dụng cụ thủy tinh, các thứ lắc lắc xoay xoay tiến hành phản ứng, tinh chế sản phẩm, gia tăng sản lượng để tạo ra các phân tử "bất động". Hay ít ra đây là sự khác biệt căn bản trước khi hóa học siêu phân tử ra đời và khẳng định chỗ đứng của mình.

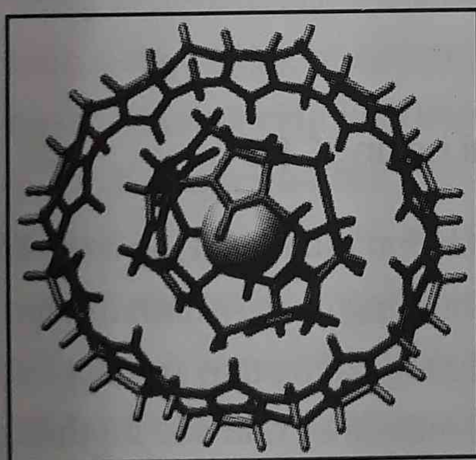
Muốn bắt chước những phân tử sinh học như protein, các nhà hóa học cần tổng hợp những siêu phân tử (supramolecule). Siêu phân tử là những phức chất (complex) được tạo thành từ vài thành phần phân tử (molecular component/unit) đan xen vào nhau *(Hình 3)*. Liên kết giữa các thành phần phân tử này không phải là liên kết cộng hóa trị như các hợp chất hóa học "cổ điển" mà là các liên kết liên phân tử (intermolecular bond) yếu hơn như nối hydrogen, nối van der Waals, nối ion. Vì là các liên kết yếu, khi được kích thích ở một điều kiện thích hợp, các thành phần phân tử có thể trượt tới trượt lui, di chuyển qua lại hay xoay tròn. Khi có sự di chuyển của những bộ phận, ta thấy ngay bóng dáng của một động cơ. Hình dạng siêu phân tử có thể nói là "thiên biến vạn hóa". Nó có thể là một phức chất của một tập hợp nhiều phân tử thành phần giống nhau, hay một



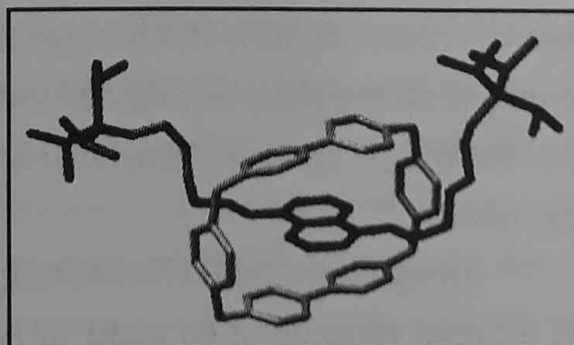
Hình 3: Quá trình tổng hợp của siêu phân tử. (a): Tổng hợp "cổ điển" tạo phân tử có liên kết cộng hóa trị; (b): Phức hóa (complexation) các phân tử tạo thành siêu phân tử với liên kết liên phân tử.

cấu trúc vòng trong một cấu trúc vòng (*Hình 4*), hay một cấu trúc dây xuyên qua một cấu trúc vòng (*Hình 5*).

Thật ra, trong hàng chục, trăm triệu hợp chất hóa học được tổng hợp vài trăm năm qua, đâu đó đã xuất hiện các siêu phân tử.



Hình 4: Cấu trúc siêu phân tử của một phức chất kim loại (metal complex): một cấu trúc vòng (phân tử 1) trong một cấu trúc vòng (phân tử 2) mà trung tâm là nguyên tử kim loại (Nguồn: Wikipedia).



Hình 5: Một cấu trúc dây (phân tử 1) xuyên qua một cấu trúc vòng (phân tử 2) như sợi chỉ và lỗ cây kim (Nguồn: Wikipedia).

Các siêu phân tử đơn sơ đầu tiên gây sự chú ý có lẽ vì vẻ đẹp lập thể phân tử hơn là tiềm năng áp dụng của chúng. Tuy nhiên, hai mươi năm gần đây công nghệ nano đã đem tới cho siêu phân tử một màu áo thực dụng. Giải Nobel Hóa học (năm 1987) được trao cho ba chuyên gia hóa học siêu phân tử, Donald J. Cram, Jean - Marie Lehn và Charles J. Pedersen, là một bước ngoặt lớn đánh dấu sự trưởng thành của bộ môn này. Nó nhanh chóng trở thành một ngành chuyên biệt trong khoa học và cũng là giao điểm của các nghiên cứu liên ngành giữa hóa học, sinh học, vật lý, vật liệu, điện tử và y học.

Từ thập niên 90 của thế kỷ trước, hóa học siêu phân tử càng lúc càng trở nên tinh vi và phức tạp. Các phương pháp tổng hợp dùng hạt nano, fullerene, dendrimer vào cấu trúc phân tử, đã đa dạng hóa siêu phân tử cho ra những chức năng như tự lắp ráp (self - assemble), biết cảm ứng, biết lựa chọn, biết nhận thức (regconition) giống phân tử sinh học. Ngoài ra, siêu phân tử còn khả năng biến hoán và tích trữ năng lượng mặt trời, tiềm năng tải thuốc đến tế bào và trừ khử độc tố.

5. "Xui bước chân đây cũng ngại ngùng" (8)

Chúng ta không thể nghĩ một cách đơn thuần là động cơ phân tử là một dạng "tí hon" được thu nhỏ từ những cỗ máy bình thường. Khi một vật được thu nhỏ, những hiện tượng không thấy ở trạng thái vĩ mô xuất hiện. Chỉ cần thu nhỏ đến micromet như các hệ thống điện cơ vi mô (MEMS), ảnh hưởng của trọng lực không còn là vấn đề, nhưng vì sự gia tăng bề mặt của việc thu nhỏ, sức căng bề mặt, lực van der Waals, lực tĩnh điện, làm cho việc lắp ráp và thao tác trở nên khó khăn.

Trong việc chuyển hoán năng lượng thành cơ năng, Feynman đã dự kiến rằng động cơ phân tử không thể có cơ chế máy nổ đốt

nhiên liệu như máy ô-tô. Máy nổ phân tử là một việc bất khả thi và cũng không phải là một chọn lựa lý tưởng trên quan điểm công nghệ xanh. Chất thải nhà kính carbon dioxide (CO_2) phần lớn đi từ máy nổ đã làm thay đổi khí hậu toàn cầu và đang làm "ngạt" địa cầu. Động cơ phân tử phải hoạt động ở một nhiệt độ bình thường và không cho ra những chất thải. Một lần nữa, ta phải học hỏi từ các cấu trúc thiên nhiên và bộ phận sinh học. Khác với các phản ứng hóa học xảy ra trong phòng thí nghiệm nhiều lúc đòi hỏi điều kiện áp suất, nhiệt độ thật cao hay thật thấp, tất cả những phản ứng sinh hóa học trong sinh vật sản xuất ra những hợp chất hay phân tử đều ở điều kiện bình thường của cơ thể (áp suất 1 atm, nhiệt độ 37°C). Động cơ ATPase quay được là nhờ sự khác biệt độ pH (nồng độ của ion H^+). Các phản ứng quang hợp đường glucose trong lá cây tạo năng lượng cho sự sống thực vật xảy ra trong điều kiện bình thường của áp suất và nhiệt độ của môi trường xung quanh. Vì vậy, năng lượng kích hoạt cho động cơ phân tử nhân tạo phải là sóng điện từ (ánh sáng, nhiệt), năng lượng hóa học (độ pH) hay năng lượng điện hóa (phản ứng oxid hóa/khử).

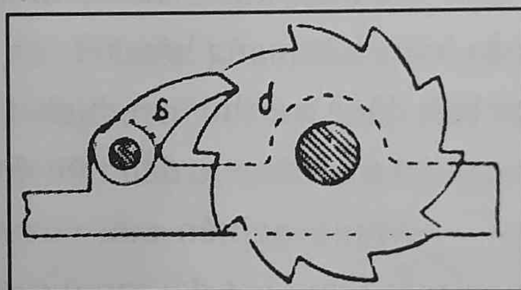
Khi thu nhỏ đến cấp phân tử, hiệu quả gây ra bởi dao động nhiệt Brown xuất hiện [4]. Dao động Brown là một biến số cực kỳ quan trọng quyết định sự thành bại của động cơ phân tử. Nó có thể là bạn nhưng cũng có thể là thù tùy vào phép ứng xử của con người. Hãy tưởng tượng một người đi trong mưa gió. Mưa ở đây là trận mưa đá bị giông bão thổi không theo một phương hướng nhất định. Người đi lúc thì bị gió thổi về phía trước, lúc thì bị giật ngược về phía sau, anh ta phải bỏ nhiều công sức chống chọi với mưa bão để tiến đến mục tiêu. Nếu không đủ sức mạnh, anh ta sẽ bị mưa gió thổi bay về một phương trời vô định và cũng có thể mất mạng không chừng!

Thí dụ trên cho thấy hình ảnh các động cơ phân tử hoạt động trong môi trường thiên nhiên. Tỷ lệ độ lớn giữa người đi trong mưa gió và những cục mưa đá to bằng nắm tay giống như tỷ lệ giữa protein và phân tử nước hay phân tử oxygen, nitrogen trong không khí. Những phân tử của môi trường xung quanh (nước hay không khí) va đập vào protein hàng tỷ lần trong một giây do sự dao động nhiệt Brown [9]. So với động cơ protein, "người đi trong mưa gió" chỉ là một hình ảnh tương đối nhẹ nhàng. Dù vậy, những cục mưa đá chỉ cần đập vào người 10 lần/giây cũng đủ làm sự di chuyển trở nên cực kỳ khó khăn.

Các nhà nghiên cứu Nhật Bản thiết kế một thí nghiệm để quan sát trực tiếp sự di động của động cơ protein kinesin đi "hai chân" trong môi trường sinh học [10]. Họ nhìn thấy kinesin đương đầu trước những "trận bão" Brown với sự va đập không khoan nhượng của phân tử môi trường. Cũng giống như viên đá đập vào người, năng lượng va đập của một phân tử tương đương với 1/10 năng lượng cần cho mỗi bước đi của kinesin [11]. Ôi! những trận cuồng phong Brown *"xui bước chân đây cũng ngại ngùng"*, đã khiến kinesin di chuyển một cách ngập ngừng, khập khiễng, có lúc bất chợt nhảy về phía trước, thỉnh thoảng đi giật lùi vài bước phía sau. Nhưng dù bị nhiễu loạn, "ngại ngùng", kinesin vẫn kiên trì tiến về một hướng nhất định.

Để có một suy nghĩ định lượng, ta hãy nhìn lại hai con số: (1) phân tử môi trường va đập hàng tỷ lần trong một giây vào kinesin và (2) năng lượng một va đập bằng 1/10 năng lượng một bước đi. Nếu ta phóng đại tất cả chi tiết của "trận bão" Brown thành sự kiện của thế giới đời thường thì quả thật đây là những trận cuồng phong chưa từng có trong lịch sử! Nếu bị những cục mưa đá va đập vào người với sức mạnh và tần số như thế này thì ta không bao giờ đi đến mục tiêu

và có nguy cơ... chết tan xác giữa đường! Từ hai con số này nếu ta suy diễn theo một logic đơn giản thì sẽ không có một protein nào làm tròn nhiệm vụ mà cơ thể đã giao phó và sẽ không có sự sống! Tuy nhiên, sự sống hiện hữu, và hiện hữu một cách ngoan cường những bốn tỷ năm. Trong những trận cuồng phong Brown, các phân tử sinh học vẫn tồn tại, hoạt động theo các chức năng tự nhiên và hoàn thành mỹ mãn công việc của mình. Như vậy, làm sao kinesin hay những động cơ protein khác có thể hoạt động trong "bão tố"? Như các võ sĩ Aikido (Hiệp khí đạo), thay vì cưỡng chống lại sự tấn công của đối phương, anh ta dùng những thế võ biến sức của địch thành sức của mình rồi kiềm chế ngược lại. Rõ ràng kinesin là một anh võ sĩ Aikido tài ba, có cơ chế "bánh cóc" (ratchet) đi một chiều, nhận năng lượng hỗn loạn từ những cơn bão Brown rồi biến thành năng lượng của mình và đi tới theo một hướng định sẵn (Hình 6). Tuy cơ chế "bánh cóc" trong động cơ phân tử sinh học vẫn còn nhiều bí ẩn chưa có câu trả lời rõ ràng, nhưng nó cho ta một mô thức để hình thành các động cơ phân tử nhân tạo.

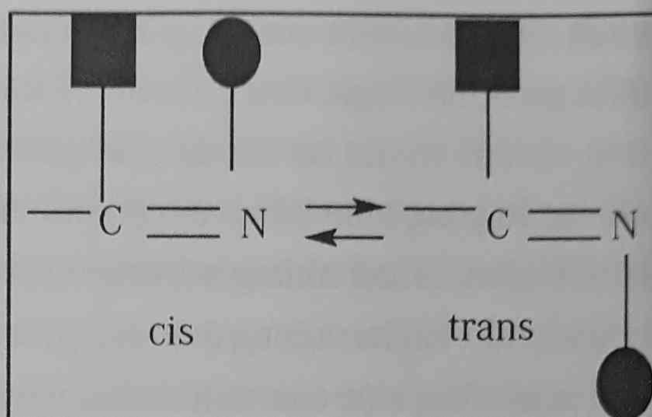


Hình 6: Bánh cóc có hai bộ phận (a): cây chốt và (b): bánh xe. Vì cây chốt nên bánh xe chỉ có thể quay một chiều (Nguồn: Wikipedia)

6. Cái kẹp và cái quạt phân tử

Mô phỏng động cơ quay ATPase để chế tạo động cơ quay phân tử có thể xuất phát từ những nguyên lý căn bản trong hóa hữu cơ như sự đồng phân (isomerization) và biến dạng lập thể (conformation). Dựa trên cấu trúc hình học, nếu ta tổng hợp được nhóm biên (side group) có thể xoay quanh trục C = C (carbon – carbon), N = N

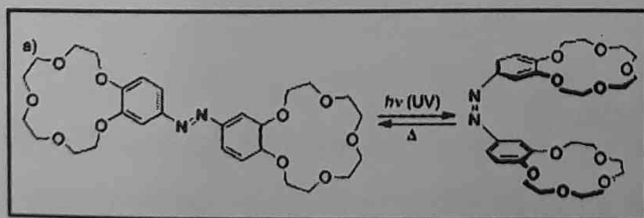
(nitrogen - nitrogen) hay C = N (carbon - nitrogen), khi được kích thích bởi năng lượng (quang, nhiệt...) thì ta có một động cơ phân tử đơn giản. Nhóm biên gắn vào C (hoặc N) ở hai vị trí chính *cis* và *trans*. Khi bị kích thích, nhóm biên xoay quanh nối C = N, liên tục cho ra dạng *cis* → *trans* → *cis* → ... (*Hình 7*)



Hình 7: Đồng phân cis và trans: khi bị kích thích nhóm biên di động cis → trans → cis → ...

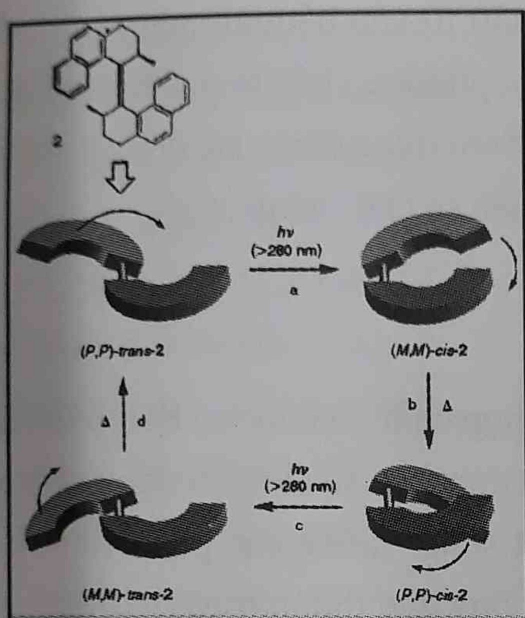
Sự kích thích của tia tử ngoại và nhiệt làm đổi dạng *cis/trans* của hợp chất mang liên kết N = N (Hình 8) cho ta một cái kẹp phân tử biết đóng mở thuận nghịch. Cái kẹp này là một trong những động cơ phân tử nhân tạo đầu tiên được ghi nhận. [12]

Nhóm nghiên cứu của Giáo sư Feringa (Hà Lan) đã tổng hợp một hợp chất đối xứng mang hai mảnh (*Hình 9*) [13,14]. Một mảnh sẽ được giữ cố định và một mảnh quay xung quanh trục C = C như cánh quạt khi được kích thích bởi sóng điện từ và nhiệt. Như trình bày trong *Hình 9*, sự quay xảy ra bởi một chu kỳ có bốn giai đoạn nhờ sự kết hợp của tia tử ngoại và nhiệt.



Hình 8: Cây kẹp phân tử với chuyển động đóng/mở xung quanh trục N = N. Chuyển động "đóng" từ trái sang phải (trans → cis) được kích hoạt bằng tia tử ngoại; chuyển động "mở" từ phải sang trái (cis → trans) bằng nhiệt [12].

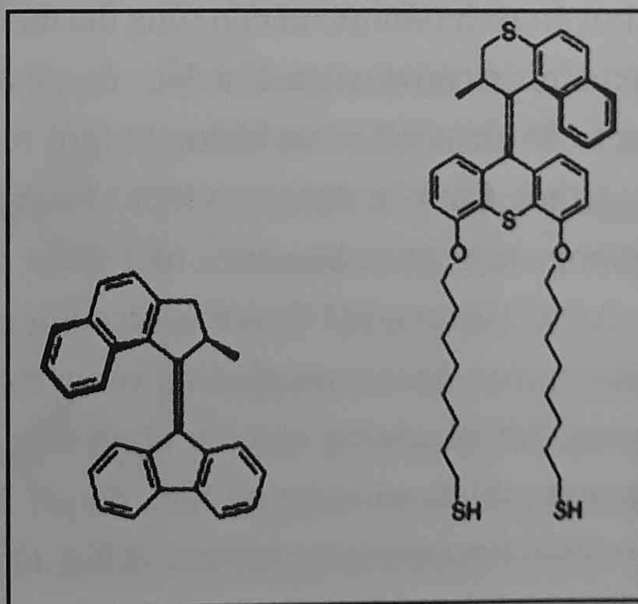
Mặc dù một vòng quay cần hơn 400 giờ để thực hiện, có thể nói đây là động cơ quay phân tử nhân tạo đầu tiên "đời thứ nhất" theo đúng



Hình 9: Cái quạt phân tử quay theo chiều kim đồng hồ với nguồn năng lượng kích thích bằng tia tử ngoại và nhiệt [13].

định nghĩa của "động cơ". Tuy quay rất chậm nhưng cánh quạt quay theo một hướng nhất định (unidirectional) theo cơ chế "bánh cóc."

Nhóm nghiên cứu Hà Lan tiếp tục tổng hợp một số hợp chất khác bằng cách thay đổi nhóm biên, thay cấu trúc vòng sáu góc bằng cấu trúc năm góc (*Hình 10a*) [14], chế tạo động cơ "đời thứ hai, thứ ba". Ở cùng một điều kiện kích thích năng lượng, cấu trúc mới có vận tốc quay tăng lên 100 triệu lần với số vòng quay 44 vòng/giây (hay là 44Hz). Từ động cơ "đời thứ nhất" (năm 1999) chỉ trong vòng năm năm, nhóm nghiên cứu này đã cho ra những thành quả rất tốt đẹp với khả năng tổng hợp tuyệt vời tạo ra nhiều cấu trúc phân tử đa dạng [14,15]. Cấu trúc trong *Hình 10b* mang hai nhóm biên dài để kết hợp với hạt nano vàng được dùng như cái bệ thao tác. Từ những cảm nhận thông thường, ta



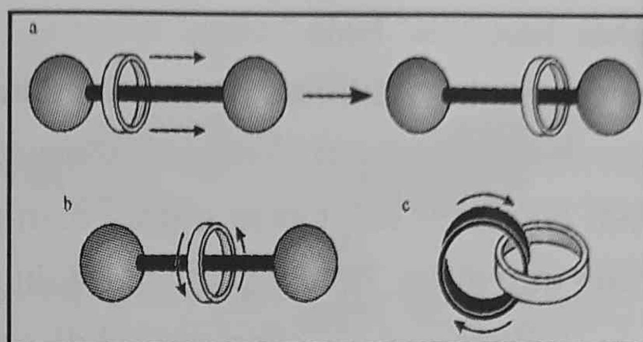
Hình 10: Thay đổi cấu trúc phân tử để nâng cao những đặc tính. Cấu trúc (a) quay 44 vòng/giây và cấu trúc (b) có thể kết hợp với hạt nano vàng.

thấy ngay việc "cài" các động cơ phân tử vào bề mặt chất rắn (hạt nano, bề mặt silicon, thủy tinh) là một phương pháp thực tiễn cho các ứng dụng và đồng thời động cơ có thể tận dụng được dao động Brown để quay theo một hướng nhất định theo cơ chế "bánh cóc."

7. Con thoi phân tử

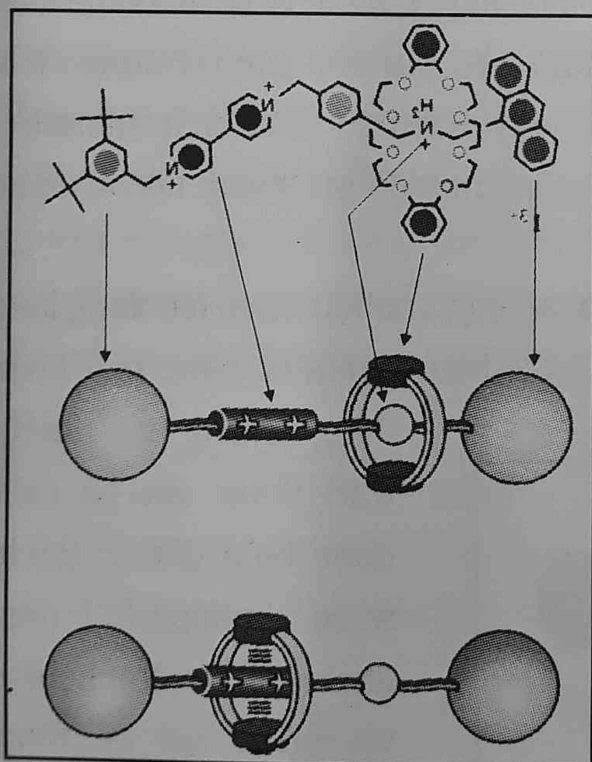
Thí dụ trên đây cho thấy các hợp chất hoá học có thể thiết kế cho ra một động cơ phân tử đơn giản dựa trên sự chuyển dạng *cis* ↔ *trans* và chuyển động như một "vật sống" giống các phân tử sinh học. Tuy nhiên, các nhà khoa học không đơn thuần thỏa mãn với cơ chế này. Hoá học siêu phân tử đã cho phép các nhà hóa tổng hợp một phương tiện tạo ra những phức chất đưa động cơ phân tử đến mức độ tinh vi hơn. Hai cấu trúc động cơ phân tử quan trọng là: rotaxane và catenane [16] (*Hình 11*). Thuật ngữ rotaxane được phối hợp từ hai chữ Latin (bánh xe, wheel) và axis (trục, axle); và catenane từ chữ catena (dây xích, chain). Cái vòng của rotaxane có thể di chuyển tịnh tiến tới lui đến từng địa điểm trên cây trục như chiếc xe lửa dừng ở các trạm ga. Hai đầu của cái trục được gắn bởi nhóm phân tử to để chặn cái vòng không bị tuột ra ngoài. Đây là chuyển động con thoi. Chuyển động con thoi nhanh nhất của một rotaxane cảm quang được ghi nhận trên một đoạn dài 1,5 nanomet là 10 kHz (10.000 lần/giây) [17]. Cái vòng cũng có thể được thiết kế để xoay quanh trục. Catenane gồm hai vòng: một vòng cố định và một vòng xoay. Tất cả những chuyển động này có thể được kích thích bởi quang, nhiệt, năng lượng hóa, độ pH hay phản ứng oxy hóa/khử (redox). Rotaxane và catenane là hai động cơ đơn vị mang những ưu điểm hình học cũng như hoạt tính hoá học. Chúng có thể hoạt động riêng lẻ độc lập hay được dùng như bộ phận lắp ráp để chế tạo những động cơ phân tử phức tạp hơn.

Một thí dụ của rotaxane là siêu phân tử trong đó cái trục có hai trạm dừng [18]. Cái vòng đi tới lui giữa hai trạm qua sự tiếp xúc với acid hay bazơ trong dung dịch (biến đổi pH) (*Hình 12*). Để có một ứng dụng thực tiễn, chuyển động con thoi có thể được kích hoạt bằng quang hay nhiệt trong các rotaxane cảm quang/nhiệt.



Hình 11: Hình minh họa rotaxane và catenane (a): Cái vòng của rotaxane di động tịnh tiến qua lại như con thoi; (b): Cái vòng rotaxane quay quanh tại một điểm và (c): Hai vòng của catenane, một vòng quay, một vòng cố định.

Với cơ chế con thoi, rotaxane hành xử như là một công tắc đóng/mở (on/off) hay là 0/1 (không/có) trong nguyên tắc điều biến nhị phân (binary modulation). Có nghĩa là, khi cái vòng dừng ở trạm thứ nhất, ta có trạng thái "đóng" (hay là 0), ở trạm thứ hai, trạng thái "mở" (hay là 1). Vì vậy, rotaxane cho nhiều tiềm năng ứng dụng hơn là cái quạt phân tử của thí dụ bên trên [19]. Để có một ứng dụng, các động cơ

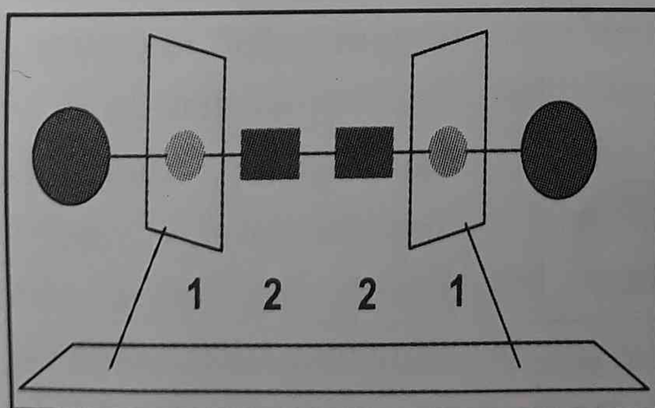


Hình 12: (a): Cấu trúc siêu hóa học của phân tử rotaxane và (b) (c): hình minh họa. Chuyển động con thoi, (b) ⟷ (c), được thực hiện qua sự biến đổi pH [18].

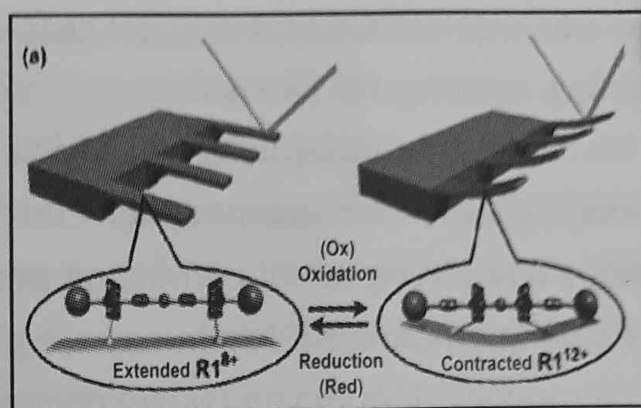
phải được "cài" hoặc "trồng" trên các bề mặt chất rắn có kích thước micromet hay milimet. Những tác động đồng thời và đồng loạt của các động cơ phân tử sẽ đưa đến hiệu quả vĩ mô, "triệu cây chụm lại nên hòn núi cao", tạo ra những biến chuyển vĩ mô thích hợp cho từng ứng dụng. Ta hãy xem vài thí dụ sau.

Huang và các cộng sự [20] đã cài các phân tử rotaxane lên bề mặt của những ngón tay silicon mềm và dài (kích thước 500 x 100 x 1 micromet). Các động cơ này có thể được "cài" theo cơ chế tự lắp ráp của siêu phân tử trên bề mặt vật liệu. Rotaxane được thiết kế có hai cặp trạm đối xứng (trạm 1 – trạm 2 – trạm 2 – trạm 1) và hai vòng gắn vào bề mặt silicon (*Hình 13*). Khi rotaxane tiếp xúc với dung dịch oxid hóa (oxidant), hai vòng cùng lúc từ trạm 1 tiến đến trạm 2. Sự di chuyển đồng loạt của hàng tỷ, hàng tỷ tỷ rotaxane làm bề mặt cong lên 35 nanomet (*Hình 14*). Khi tiếp xúc với dung dịch khử (reductant), hai vòng trở lại vị trí ban đầu và bề mặt thẳng trở lại. Rotaxane này có chức năng giống như động cơ sinh học myosin trong sự co dãn cơ bắp.

Rotaxane có thể được phủ lên một vật liệu và có tác dụng làm biến đổi năng lượng bề mặt của vật liệu. Nghĩa là, bằng một kích động (quang hay nhiệt) tính thấm ướt bề mặt được biến đổi từ thích nước (hydophilic) đến ghét nước (hydrophobic) và ngược lại. Để thực hiện điều này, người ta đã tổng hợp cái trục rotaxane có hai trạm: trạm 1 mang nhóm ghét nước

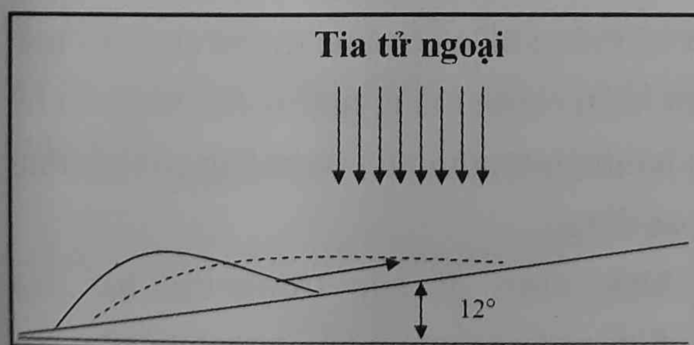


Hình 13: Siêu phân tử rotaxane với hai cặp trạm (1 - 2 - 2 - 1) đối xứng và hai cái vòng (con thoi) được liên kết với bề mặt silicon



Hình 14: Hai cái vòng di chuyển cùng lúc từ trạm 1 đến trạm 2 làm bề mặt cong lên 35 nanomet (hình phải) và khi từ trạm 2 trở lại trạm 1 làm bề mặt thẳng lại (hình trái) [20]

và trạm 2 mang nhóm thích nước. Khi cái vòng dừng ở trạm 1, nhóm ghét nước bị che lại, ta có bề mặt thích nước. Khi dừng ở trạm 2, nhóm thích nước bị che, bề mặt trở nên ghét nước. Nhóm nghiên cứu Berná (Đại học Edinburgh, Anh) [21] đã tổng hợp một rotaxane theo nguyên tắc đơn giản này và thiết kế một thí nghiệm đầy tính thuyết phục cho thấy sự biến chuyển năng lượng bề mặt của thủy tinh được phủ bởi rotaxane. Trục của rotaxane mang nhóm fluoroalkane (trạm 1) ghét nước (giống như Teflon). Khi chiếu tia tử ngoại vào, cái vòng của hàng tỷ tỷ của siêu phân tử rotaxane đồng loạt di chuyển đến trạm 1, che khuất nhóm fluoroalkane làm bề mặt dưới của tia tử ngoại trở nên thích nước hơn. Trong thí nghiệm, một giọt chất lỏng được nhỏ trên bề mặt và một chùm tia tử ngoại chiếu lên một khoảnh bề mặt kế cận giọt chất lỏng. Vùng bị chiếu này trở nên thích nước và giọt chất lỏng bị hấp dẫn, sẽ dãn ra và đi về phía trước như con giun



Hình 15: Tia tử ngoại làm vùng bị chiếu trở nên thích nước. Giọt chất lỏng tự động lan rộng đến vùng này khiến toàn thể giọt chất lỏng di động trên bề mặt và leo dốc 12°

bò trên mặt đất. Cứ như thế, giọt chất lỏng có thể "bò" trên một mặt phẳng nghiêng 12° (*Hình 15*).

Một ứng dụng tuyệt vời khác cũng dùng động cơ rotaxane được thực hiện bởi nhóm nghiên cứu Stoddart. Giáo sư Stoddart là một trong những người tiên phong trong các nghiên cứu ứng dụng của động cơ phân tử. Nhóm này tổng hợp siêu phân tử "biến tấu" của rotaxane làm ra van (valve) đóng/mở nano [22]. Các siêu phân tử tự lắp ráp trên bề mặt thể xốp silicon xung quanh những lỗ xốp nano của silicon. Những lỗ xốp này là những bình nano chứa phân tử sẽ được phóng thích. Các rotaxane có tác dụng như cái van nano. Khi không bị kích hoạt, cái vòng của rotaxane nằm trên trục có tác dụng đóng bình. Khi dùng ánh sáng kích hoạt, cái vòng sẽ tuột ra làm van mở khiến các phân tử tuôn ra ngoài bình. Van có thể đóng mở thuận nghịch tùy vào điều kiện kích hoạt và có thể tái dụng. Van nano này cho một tiềm năng ứng dụng rất hữu ích là tải thuốc đến các tế bào ung thư cho hóa trị liệu. Trong trường hợp này, các phân tử trong lỗ xốp là phân tử dược liệu trị ung thư. Đặc biệt, van nano này được nối kết với pin mặt trời phân tử chế tạo từ phức chất fullerene C_{60} cung cấp năng lượng để van nano hoạt động. Những chi tiết thú vị này đã được trình bày tỉ mỉ trong bài báo cáo đã dẫn [22]. Có thể nói đây là một hệ thống điện cơ nano (nano electro - mechanical system, NEMS) rất hoàn chỉnh mang những đặc tính của hệ thống sinh học như tự vận hành (autonomous) và không có chất thải độc hại trong quá trình hoạt động.

Những ứng dụng khác được đề cập trong các bài báo cáo gần đây của các siêu phân tử là tính xúc tác (tương tự như enzyme), hoạt tính sinh học, hay trong lĩnh vực "phân tử điện tử học" (molecular electronics) như công tắc quang học (photo switch), quang điện tử (optoelectronic switch) [23,24]. Phân tử điện tử học là

một bộ môn nghiên cứu các dụng cụ điện tử, quang điện tử nano theo phương pháp "từ dưới lên" mà những vật liệu trong vi mạch không còn là những chất rắn bán dẫn vô cơ như silicon mà sẽ là các hợp chất hữu cơ, ống than nano, fullerene C_{60}, polymer dẫn điện, phân tử sinh học như các loại protein, DNA, RNA. Những thành quả nghiên cứu trong vài thập niên vừa qua được trình bày trong quyển sách giáo khoa *Molecular Electronics* xuất bản gần đây [25].

Siêu phân tử là hợp chất hữu cơ quan trọng của phân tử điện tử học. Trở lại siêu phân tử rotaxane với con thoi (cái vòng) dừng ở các trạm khác nhau, như đã đề cập bên trên, ta có sự điều biến nhị phân (đóng/mở hay 0/1) trong cấu trúc của rotaxane (Hình 11a). Cơ chế của transistor trong các *chip* vi tính cũng là cơ chế đóng/mở mà ta gọi là cổng logic (logic gate) chế ngự những thao tác của máy vi tính và các dụng cụ điện tử. Sự tương tự của tác dụng cổng logic giữa rotaxane và transistor "cổ điển" cho ta thấy hình ảnh tương lai của transistor phân tử và máy vi tính phân tử. Đây là giấc mơ của các nhà thiết kế vi mạch và *chip* vi tính. Transistor làm từ siêu phân tử sẽ là một sản phẩm "từ đáy" của vật liệu và sự lắp ráp máy vi tính phân tử rõ ràng là phương pháp "từ dưới lên". Máy vi tính phân tử sẽ có một bộ nhớ vĩ đại và năng suất 100 tỷ lần cao hơn máy vi tính hiện tại. Nếu suy luận qua độ lớn, ta sẽ có một máy vi tính to bằng hạt cát với năng suất 100 lần nhiều hơn máy vi tính mà người viết đang sử dụng [26]!

8. Xe cút kít hay xe Mercedes?

Kể từ ngày giải Nobel Hóa học (1987) được trao cho công trình siêu phân tử, nghiên cứu về động cơ nano và dụng cụ phân tử bùng phát. Những thành quả trong hai mươi năm qua đã được viết thành sách [27,28]. Một bài tổng quan đặc sắc với tựa đề *Synthetic Molec-*

ular Motors and Mechanical Machines (Động cơ phân tử từ tổng hợp và máy cơ khí) dày 120 trang A4 với gần 650 trích dẫn đã xuất bản vào năm 2007 [29]. Những tài liệu này cho thấy sự đa dạng của những phức chất siêu phân tử và tiềm năng ứng dụng của chúng trong công nghệ nano.

Nhưng có thể chúng ta tự hỏi "Con người thật sự cần đến động cơ phân tử để làm gì?". Với kỹ thuật gia công "từ trên xuống" đến mức micromet và thậm chí vài trăm nanomet, có phải chăng nền công nghiệp hiện đại đã tạo ra vô số dụng cụ hữu ích cho nhân loại, có cần phải tiếp tục thu nhỏ với phương pháp "từ dưới lên"? Để có câu trả lời chính xác, có lẽ ta phải nhìn vào cơ thể của chính mình và quan sát sự hài hòa của cảnh vật quanh ta. Qua một thời gian rất dài của hàng tỷ năm, sự tiến hóa đã điều chỉnh và tiếp tục hoàn chỉnh các động cơ phân tử để hoàn thiện các quá trình sinh học của tất cả sinh linh trên quả đất này. Tất cả đều do phương pháp "từ dưới lên". Như vậy, từ bốn tỷ năm trước, Mẹ thiên nhiên cũng đã đặt ra câu hỏi này và đã có câu trả lời rất khẳng định. Hệ quả là trong vũ trụ ít nhất có một hành tinh xanh mang sự sống mà trên đó con người là đỉnh cao của sự thông minh.

Ngoài ra, còn một nhận xét thú vị khác. Nền công nghiệp "từ trên xuống" của thế kỷ 20 đã cung cấp vô số sản phẩm điện tử, quang học, quang điện tử, nhưng hầu như nó chưa cung cấp một dụng cụ nào có công năng được kích hoạt do sự di động hay biến chuyển hình dạng của phân tử. Nhưng trong sinh vật, đó lại là "chuyện thường ngày ở huyện"; những biến đổi vi mô ở thang phân tử đưa ra hiệu quả vĩ mô. Trong những thí dụ của động cơ rotaxane, sự di động con thoi rotaxane làm cong ngón tay silicon hoặc thay đổi năng lượng bề mặt chất rắn, hay là cái van nano có tác dụng phóng thích vật chất từ bình chứa nano, những điều này cho thấy

hiệu quả vĩ mô được gây ra bởi sự biến dạng phân tử ở cấp vi mô. Những thành quả này chứng tỏ phương pháp "từ dưới lên" mang đầy đủ hành trang để tạo ra sản phẩm có tác dụng do sự biến chuyển "từ đáy" của các động cơ phân tử.

Hiện nay, hàng loạt động cơ phân tử "đời mới" đã được tổng hợp và cài lên các bề mặt chất rắn cho các ứng dụng khác nhau [24, 29, 30]. Tuy nhiên, vẫn chưa có động cơ phân tử có thể "làm việc" trong dung dịch như các động cơ sinh học hoạt động trong dung dịch nước, trong máu hay trong chất nhờn của cơ thể. Việc tạo ra một phân tử nhân tạo theo mô hình các phân tử sinh học như ATPase, enzyme, kinesin và những protein khác có một cấu tạo cực kỳ phức tạp là một việc bất khả thi, vượt ngoài khả năng cho phép của hóa tổng hợp. Hãy tưởng tượng chiếc tàu ngầm nano dưới sự điều khiển của con người có thể chạy tới lui trong huyết quản, tìm đến những vết thương "lùng và diệt" vi khuẩn, hay tải thuốc đến tế bào ung thư. Hoặc là một cái máy bơm nano có thể "bơm" ion từ chỗ này sang chỗ kia làm thay đổi nồng độ ion trong dung dịch, như cái máy bơm nước của nông dân. Đây là những kỳ vọng, nhưng còn rất lâu con người mới có được kỹ năng tổng hợp và lắp ráp những siêu phân tử để chế tạo chiếc tàu ngầm nano hay máy bơm nano có thể tung hoành trong dung dịch.

Từ cuộc cách mạng công nghiệp ở thế kỷ 18 cho đến ngày hôm nay, con người đã chế tạo, hoàn thiện và hiểu rất rõ những động cơ vĩ mô. Tiếc rằng, động cơ phân tử không phải là một hình ảnh thu nhỏ của động cơ vĩ mô và những nguyên lý nhiệt động học của máy nổ cũng không thể áp dụng vào động cơ phân tử. Mô phỏng sinh học là con đường tất yếu, nhưng các nhà khoa học vẫn chưa am tường cấu trúc của phân tử sinh học, cơ chế vận hành và sự chuyển hoán năng lượng vô cùng hiệu quả của các động cơ sinh học nano. Có phải

chăng ta đi vào ngõ cụt hay là đang lọt vào địa đàng còn mờ mịt khói sương? Dù là ngõ cụt hay địa đàng, sự tưởng tượng của con người lúc nào cũng cho ta một bước nhảy lượng tử vượt qua khó khăn.

Hãy bình tĩnh suy xét, con người có thật sự cần đến những phân tử vô cùng phức tạp, tinh vi như phân tử sinh học để tạo thành động cơ? Nếu chưa có khả năng chế tạo xe Mercedes hay Lexus hạng sang, thì ta phải bằng lòng với khả năng của mình, quanh quẩn sau nhà làm xe chạy bằng hơi nước, thậm chí một chiếc xe gỗ cút kít lộc cộc. Những chiếc xe thô sơ này, dù chậm nhưng vẫn có thể giúp ta di chuyển từ A đến B. Thực tế cho thấy con người đã tạo ra những chất xúc tác tuy không phức tạp như phân tử enzyme nhưng cũng đã làm được những đột phá trong công nghiệp dầu hỏa, polymer, dược liệu, sản xuất ra những thương phẩm giá trị.

Như đã được trình bày ở trên, những siêu phân tử đơn giản - cực kỳ đơn giản - khi so với phân tử sinh học, cũng có thể tự lắp ráp và hoàn thành một công việc như các phân tử sinh học khi được kích động bằng nguồn năng lượng từ bên ngoài. Những trải nghiệm này cho thấy ta không cần phải đợi đến lúc có một động cơ với cấu trúc toàn bích cho một ứng dụng. Cũng có một số nhà nghiên cứu muốn đốt cháy giai đoạn bằng cách tạo ra vật liệu lai giữa thiên nhiên và nhân tạo. Thí dụ, APTase được cài vào môi trường chất béo (lipid) nhân tạo và trong môi trường này, động cơ APTase vẫn có thể hoạt động tạo ra những "cục pin" ATP như trong tế bào sinh vật [31]. Phân tử sinh học như DNA được cải biến để tạo *chip* vi tính, bộ nhớ, công tắc hay động cơ cho những dụng cụ nhân tạo [29,32]. Sự vay mượn vật liệu từ thiên nhiên có thể xem là một phương pháp trung dung nhưng rất hài hòa như một bức tranh thuỷ mặc mang nhiều đường nét được người họa sĩ chăm chút tỉ mỉ ở vài chi tiết quan trọng đặt trong một bối cảnh với những chấm phá đơn sơ.

9. Có chăng một lý thuyết dẫn đường?

Cũng như các ngành khoa học thực dụng khác, sự phát triển của động cơ phân tử cần một lý luận dẫn đường. Hóa học cho con người một phương tiện tạo ra vật liệu. Sinh học là một nguồn cảm hứng ngọt ngào, cho ta những "thần tượng" để ngưỡng mộ và bắt chước. Vật lý cung cấp những lý thuyết chỉ đạo. Nhưng lý thuyết nào? Nhiệt động học, cơ học thống kê (statistical mechanics) hay cơ học lượng tử? Vì chưa có một lý thuyết chỉ đạo, ta chưa định lượng được năng suất của động cơ phân tử. Ta cũng còn mờ mịt chưa biết phân tử sinh học đã lợi dụng năng lượng của những "trận bão" Brown theo một cơ chế nào. Khi những điều hiểu biết cơ bản này chưa được đáp ứng thỏa mãn thì cái thử thách để thiết kế một động cơ phân tử với năng suất tối ưu, hay việc thiết lập ra nền công nghệ phân tử điện tử học dùng phân tử như là một linh kiện trong các siêu vi mạch hay máy vi tính phân tử, quả là to lớn và đáng sợ [33].

Thật ra, cũng đã có đề nghị triển khai nhiệt động học thành bộ môn nghiên cứu thế giới vi mô trong việc tính toán năng suất và khảo sát cơ chế của động cơ phân tử [34]. Nhưng đối tượng truyền thống của bộ môn này là những tập đoàn chứa hàng tỷ tỷ hạt vật chất (nguyên tử, phân tử). Những diễn biến và năng suất của một động cơ nổ đã được định lượng rất thành công qua các định luật nhiệt động học từ thời phát minh máy hơi nước. Thêm vào đó, cơ học thống kê mang đến cho nhiệt động học một logic toán học. Nhưng dù có trang bị bằng cơ học thống kê, làm sao ta có thể dùng kết quả nhiệt động học của một động cơ, chẳng hạn như bộ máy của chiếc Toyota Camry với dung lượng 2,4 lít chứa khoảng 10^{22} (10.000 tỷ tỷ) phân tử nhiên liệu trong các ống xilanh, để khảo sát "nhất cử, nhất động" của một động cơ phân tử như kinesin hay rotaxane? Có thể nói đây

là một đề nghị với một dự phóng mang tính quy nạp táo bạo. Nhưng sự tưởng tượng có thể đưa con người đi khắp tất cả mọi nơi. Biết đâu, một ngày nào đó bộ môn "tân nhiệt động học" ra đời, trở thành lý thuyết bao trùm tất cả mọi vật (theory of everything) kéo dài từ hệ thống vĩ mô đến hệ thống vi mô, từ hằng hà sa số phân tử đến tận cùng của một phân tử.

Sự trùng hợp ngẫu nhiên giữa cấu trúc, cơ chế vận chuyển và chức năng của những cỗ máy nhân tạo và những động cơ sinh học của Mẹ thiên nhiên nhiều lúc khiến ta phải ngạc nhiên đến sững sờ. Đâu đó giữa hai thế giới khác biệt này xuất hiện các động cơ nano của các hợp chất hóa học như một nhịp cầu giao lưu, và dù thiếu vắng một lý thuyết chỉ đạo con người vẫn mày mò mô phỏng những ưu điểm của thiên nhiên và đồng thời phát huy kinh nghiệm cơ khí đã có từ hàng trăm năm qua. Tuy việc nghiên cứu và triển khai của động cơ phân tử vẫn còn trong thời kỳ phôi thai, phải công nhận rằng chỉ trong vòng vài thập niên, nghiên cứu trong lĩnh vực này đã đi một bước dài và đem đến những thành quả đáng tự hào cho trí tuệ loài người.

10. Lời kết

Một ý nghĩ buồn cười bỗng chợt đến khi tác giả viết những dòng kết luận này. Mẹ thiên nhiên đã khởi hành trước ta những bốn tỷ năm. Nếu quay ngược dòng thời gian trở lại khởi điểm bốn tỷ năm trước, trong vòng vài thập niên ở cái thuở hoang sơ mông muội khi sự sống vừa xuất hiện, liệu động cơ của Mẹ thiên nhiên lúc đó có hoàn hảo hơn các động cơ phân tử nhân tạo ta đang có hiện tại hay không? Ai sẽ hơn ai?

Dù cho thiên nhiên hay nhân tạo, mỗi sản phẩm của chúng vẫn luôn là một bức tranh nghệ thuật toàn mỹ, ta thấy thấp thoáng cái mỹ học trong khoa học. Có nhiều lúc người viết phải xuýt xoa

trầm trồ khi nhìn bộ máy mạ bạc của những chiếc xe môtô Harley - Davidson thường đậu trước một công viên gần nhà, cũng như thầm ngưỡng mộ thiên nhiên đã chăm chút tạo ra một vẻ đẹp tận mỹ của phân tử như động cơ xoay tròn APTase, động cơ hai chân kinesin, hay thán phục cái trực cảm của các nhà hóa học đã biến vô số cấu trúc đối xứng lập thể của các siêu phân tử thành hiện thực. Sực nhớ lại bộ ly tách, chén dĩa, những đôi đũa nhỏ xíu làm bằng tay cộng thêm trí tưởng tượng phong phú của bọn con gái hàng xóm trong cuộc chơi nhà chòi xưa kia, người viết cảm thấy một cái gì rất thân thiện, dễ thương hiện về. Nhưng nó vẫn không hấp dẫn thú vị bằng những "điệu múa" đồng loạt giống như vũ điệu *cancan* vui nhộn của những người đẹp Moulin Rouge quyến rũ, lúc xoay, lúc nhảy, lúc quơ chân của các "diễn viên" phân tử tí hon theo một giai điệu của thiên nhiên hay ca khúc của con người...

Trương Văn Tân

Viện Khoa học và Công nghệ Quốc phòng

Melbourne, Australia.

Những ngày hè đổ lửa

(February 2009)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Xin xem bài "Khoa học và công nghệ nano: trong một thế giới cực nhỏ" cùng tác giả trong: www.vietsciences.free.fr để phân biệt phương pháp "từ trên xuống" và "từ dưới lên".

[2] Richard P. Feynman, "There's plenty of room at the bottom" (Google search).

[3] S. A. Edwards, *The Nanotech Pioneers – Where Are They Taking Us?*, Wiley - VCH, Weinheim, 2006.

[4] Chuyển động được nhà thực vật học Robert Brown quan sát đầu tiên vào thế kỷ thứ 19. Dưới ống kính hiển vi, Brown nhìn thấy những hạt bông phấn vừa lơ lửng trong nước vừa nhảy loạn xạ (random). Đây là một hiện tượng chung cho dung dịch keo (colloid), tức là những dung dịch mang những hạt nhỏ (~ 1 micromet) lơ lửng nhưng không trầm hiện (thí dụ: nước sơn, nước bùn, nước phù sa). Phân tích dựa trên lý luận động học của phân tử (molecular kinetics), Einstein đã cho chúng ta biết được một cách chính xác rằng sự di động tưởng chừng như là "vô nguyên tắc" của hạt bụi, bông phấn hay hạt bùn trong nước chẳng qua là do sự xô đẩy, va đập của những phân tử nước di động. Hình ảnh này cũng giống như một ông khổng lồ (hạt bụi hay hạt bông phấn) bị bao vây và xô đẩy giữa một rừng người tí hon (phân tử nước). Những phân tử này di động được là do sự dao động nhiệt. Vì vậy, nhiệt độ càng cao thì sự xô đẩy càng nhiều và sự di chuyển càng nhanh. Những hạt nhỏ luôn luôn di động được nhờ nhiệt của môi trường xung quanh nên sự trầm hiện và ngưng tụ giữa các hạt không bao giờ xảy ra.

[5] Các Giáo sư Osamu Shimomura, Martin Chalfie, Roger Y. Tsien đồng đoạt giải Nobel Hóa học 2008 cho công trình protein phát quang.

[6] Ti thể (mitochondrion) là những bào quan hình bầu dục dài khoảng 2 micromet, đường kính 0,5 micromet. Mỗi tế bào chứa hàng nghìn ti thể (theo Lê Đức Trình, *Sinh học phân tử của tế bào*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001).

[7] J. D. Madden, *Science*, 318 (2007) 1094.

[8] Thơ Huy Cận: *Ôi nắng vàng sao mà nhớ nhung! Có ai đàn lẻ để tơ chùng. Có ai tiễn biệt phương xa ấy? Xui bước chân đây cũng ngại ngùng...* (*Nhớ hờ*).

[9] R. D. Astumian, *Scientific American*, July 2001, 57.

[10] R. D. Vale, T. Funatsu, D. W. Pierceti, L. Rombergt, Y. Harada and T. Yanagida, *Nature*, 380 (1996) 451.

[11] Nhiệt năng của một phân tử gây ra bởi dao động Brown là *kT* [*k* (hằng số Boltzmann) = 1,38 x 10^{-23}J/K, *T* (nhiệt độ môi trường) = 300°K; *kT* ≈ 4 x 10^{-21}J]. Vì vậy khi va đập, phân tử cho ra một năng lượng va đập là 4 x 10^{-21}J, một con số cực kỳ nhỏ gần như là zero trong một hệ thống vĩ mô (một chu kỳ nổ của động cơ cho một năng lượng 100 J). Trong thế giới phân tử, tình hình đổi khác! Khi động cơ phân tử kinesin di động, mỗi bước đi của phân tử cần 50 x 10^{-21} J. Như vậy, năng lượng va đập của một phân tử môi trường chiếm gần 1/10 năng lượng đi động của kinesin.

[12] S. Shinkai, T. Nakaji, T. Ogawa, K. Shigematsu, O. Manabe, *J. Am. Chem. Soc.*, 103 (1981) 111.

[13] A. Credi, *Aust. J. Chem.*, 59 (2006) 157.

[14] M. M. Pollard, M. Klok, D. Pijper and B. L. Feringa, *Adv. Funct. Mater.*, 17 (2007) 718.

[15] R. A. van Delden, M. K. J. Ter Wiel, M. M. Pollard, J. Vicario, N. Koumura, B. L. Feringa, *Nature*, 437 (2005) 1337.

[16] V. Balzani, A. Credi and M. Venturi, *Nano Today*, 2 (April 2007) 18.

[17] A. M. Brower et al, *Science*, 291 (2001) 2124.

[18] P. R. Ashton et al, *J. Am. Chem. Soc.*, 120 (1998) 11932.

[19] V. Balzani, M. Clemente - León, A. Credi, B. Ferrer, M. Venturi, A. H. Flood and J. F. Stoddart, *PNAS*, 103 (2006) 1178.

[20] T. J. Huang et al, *Appl. Phys. Lett.*, 85 (2004) 5391.

[21] J Berná et al, *Nature Mater.*, 4 (2005) 704.

[22] S. Saha, C. - F. Leung, T. D. Nguyen, J. F. Stoddart and J. I. Zink, *Adv. Func. Mater.*, 17 (2007) 685.

[23] A. P. H. J. Schening et al, *Synth. Met.*, 147 (2004) 43.

[24] W. R. Browne and B. L. Feringa, *Nature Nanotechnology*, 1 (2006) 25.

[25] M. C. Petty, *Molecular Electronics – From Principles to Practice*, Wiley, 2007.

[26] Yu - Shiu Lo, "Molecular Mimics", May 2006 (Google search).

[27] V. Balzani, A. Credi and M. Venturi, *Molecular Devices and Machines – A Journey into the Nano World*, Wiley - VCH, Weinheim, 2003.

[28] V. Balzani, A. Credi and M. Venturi, *Molecular Devices and Machines – Concepts and Perspective for the Nano World*, Wiley - VCH, Weinheim, 2007.

[29] E. R. Kay, D. A. Leigh and F. Zerbetto, *Agnew. Chem. Int. Ed.*, 46 (2007) 72.

[30] V. Balzani, G. Bergamini and P. Ceroni, *Coordination Chem. Rev.*, 252 (2008) 2456.

[31] Q. He, L. Duan, W. Qui, K. Wang, Y. Cui, X. Yan and J. Li, *Adv. Mater.*, 20 (2008) 2933.

[33]M. C. Pirrung, *Agnew. Chem. Int. Ed.*, 41 (2002) 1276.

[34] J. R. Heath and M. A. Ratner, *Physics Today* (May 2003) 43.

[35] M. Haw, *Physics World*, 20 (November 2007) 25.

CHARLES DARWIN NGƯỜI THẦY VĨ ĐẠI CỦA NHIỀU THẾ HỆ CÁC NHÀ SINH VẬT HỌC

Võ Quý

Ngày 12 tháng 2 , năm 2009 vừa qua, các nhà khoa học trên khắp thế giới đã kỷ niệm 200 năm ngày sinh Charles Darwin, nhà sinh vật học người Anh, người đã sáng tạo học thuyết nổi tiếng về sự tiến hóa các loài sinh vật. Công trình chính của ông *Nguồn gốc các loài* (1859), một học thuyết đã làm chấn động nền tảng khoa học ở thế kỷ 19, đồng thời cũng là một học thuyết được bàn cãi sôi nổi nhất trong nhiều thập kỷ, cho đến tận ngày nay. Ông đã cho rằng sự đa dạng và phong phú của muôn loài sinh vật trên Trái đất từ trước đến nay đều được hình thành qua quá trình tiến hóa. Sự tiến hóa của các loài sinh vật được thực hiện trên cơ sở của hai đặc tính cơ bản là di truyền và biến dị. Hai đặc tính này mâu thuẫn nhau, nhưng thống nhất trong cơ thể sinh vật. Do biến dị và di truyền mà thiên nhiên, qua chọn lọc tự nhiên trong đấu tranh sinh tồn, đã giữ lại những cơ thể thích ứng nhất và trong hoàn cảnh nhất định, đã phát triển thành những loài mới. Vào thời bấy giờ, tại Tây Âu, thuyết tiến hóa của Darwin gặp phải sự phản đối quyết liệt về phía Giáo hội, vì đã phủ nhận những lời dạy của Kinh Thánh, theo đó là vào khoảng 5.000 năm trước, Chúa đã tạo ra muôn loài sinh vật trong sáu ngày với nguyên hình dáng vốn có, không thay đổi và sản phẩm cuối cùng của Chúa là con người có hình hài giống Chúa và tất nhiên có mọi giá trị cao hơn tất cả các loài khác.

Tuy có những lời phản đối quyết liệt đó nhưng với những tư liệu xác thực, lý luận chặt chẽ mà học thuyết tiến hóa đã được giới khoa học chấp nhận vào khoảng cuối thế kỷ. Thực ra ý tưởng về sự tiến hóa của các loài đã có từ thời Trung cổ do một số triết gia Hy Lạp đề xuất, nhưng thuyết cố định (fixism) về các loài sinh vật của Aristotelēs đã ngự trị đến tận thế kỷ XVIII tại Tây Âu. Thuyết cố định do chịu ảnh hưởng của tôn giáo nên về sau được biến đổi dưới một dạng khác là thuyết "sáng tạo" (creationism). Vào giữa thế kỷ XIX, với những ý tưởng tiến hóa của Lamarck, Buffon, Wallace, và nhất là của Darwin, trong sinh vật học hiện đại, ý tưởng về sự tiến hóa của các loài không còn bị nghi ngờ, nhưng những cơ chế nào đã tạo nên sự tiến hóa đó thì còn nhiều bàn cãi. Tuy nhiên, nhờ dựa trên cơ sở học thuyết Darwin, mà các nhà nông học và lâm học đã dùng chọn lọc nhân tạo để tạo ra được nhiều giống cây trồng, vật nuôi theo ý muốn.

Cũng vào thời ấy, do chưa có đầy đủ tư liệu khoa học về sinh học phân tử và về di truyền học mà sự thấu hiểu học thuyết Darwin có phần bị hạn chế, thậm chí còn bị một số người suy diễn, cơ bản là ngoại suy để tạo ra một số học thuyết với tên chung là "Học thuyết Darwin xã hội" đề cập đến sự tiến hóa của xã hội loài người. Về mặt chính trị, những học thuyết đó thường liên quan đến sự thống trị của một số ít được cho là siêu đẳng và đa số còn lại được xem là kém cỏi. Trong số các học thuyết đó, đáng chú ý nhất là Chủ nghĩa Tân Malthus, Chủ nghĩa Bành trướng thực dân, Chủ nghĩa Ưu sinh học, Chủ nghĩa Phát xít và nhất là Chủ nghĩa Quốc xã. "Học thuyết Darwin xã hội" có lúc đã được định nghĩa là: học thuyết cho rằng sự giết người hàng loạt là động lực cho sự tiến bộ của loài người". Thực ra trong *Nguồn gốc các loài*, Darwin không hề bàn luận đến xã hội loài người, và học thuyết của ông không liên quan đến những gì đã được đề cập đến trong "Học thuyết Darwin xã hội."

Tuy Darwin không phải là một nhà triết học, nhưng về mặt triết học, phát minh của Darwin đã hoàn toàn lật đổ quan niệm về loài người vào thời đó. Học thuyết tiến hóa của Darwin đã cho chúng ta biết là loài người xuất hiện trên Trái đất, cũng như muôn loài khác, là kết quả của một quá trình sinh học lâu dài, khoảng nhiều triệu năm về trước từ một loài vượn cổ nào đó, mà không phải do Chúa tạo ra trong một sớm một chiều. Học thuyết Darwin cũng làm cho chúng ta gần gũi với thiên nhiên hơn, tôn trọng thiên nhiên và các loài, vì chúng ta biết rằng loài người cũng có cùng nguồn gốc với các loài sinh vật đang cùng sống với chúng ta trên Trái đất. Không những thế mỗi loài sinh vật quanh ta, là sản phẩm thiên nhiên được chọn lọc qua hàng triệu năm, chứa đựng nhiều giá trị thực tiễn mà chúng ta chưa biết hết. Mỗi loài sinh vật từ bé đến lớn tồn tại quanh ta đều có vị trí nhất định trong hệ sinh thái mà loài người chúng ta trực tiếp hay gián tiếp phụ thuộc.

Charles Darwin có phải là nhà khoa học có trí tuệ xuất chúng bẩm sinh?

Darwin được sinh ra trong một gia đình giàu có, bố là bác sĩ. Lúc là học sinh ông không có gì nổi trội, tính lại nhút nhát, yêu thích thiên nhiên. Ông để nhiều thời gian thu nhặt vỏ ốc vỏ sò, côn trùng, trứng chim hơn là học tập. Sau một thời gian vất vả theo học nghề y không thành công ở trường Đại học Edimbourg, ông theo học tại Khoa Thần học ở Đại học Cambrigde, để trở thành thầy tu. Trong cả hai trường hợp này, ông đều sao nhãng việc học tập và chỉ chăm chú vào nghiên cứu côn trùng và săn bắn. Ông trở thành bạn thân của nhà thực vật học nổi tiếng John Steven Henslow và ông hăng hái tham gia nghiên cứu địa chất học với Adam Sedgwich - cũng là Giáo sư Đại học Cambridge. Cuối cùng ông cũng đã nhận được tấm bằng Cử nhân về Nghệ thuật vào năm 1831.

Nhờ may mắn mà vào tháng 12 năm 1831, ngay sau khi vừa học xong đại học, lúc mới hơn 20 tuổi, Darwin được chọn là thành viên của đoàn thám hiểm vòng quanh thế giới trên con tàu Beagle, theo thuyền trưởng trẻ Fritzroy. Được tham gia đoàn thám hiểm thế giới là một vinh dự rất lớn vào thời đó, nhưng cũng có nhiều mạo hiểm. Cuộc thám hiểm càng kéo dài, Darwin càng say sưa nghiên cứu, thu thập tư liệu, quan sát những hiện tượng về động vật học, thực vật học và địa chất học... mà không bỏ sót một chi tiết nào. Chỉ sau khoảng một năm tham gia đoàn thám hiểm, hình như ông đã nhận thấy những "dấu hiệu về tiến hóa" vào tháng 12 năm 1832 tại vùng Montevideo ở Uruguay, khi ông phát hiện hóa thạch loài Tatou lớn, một loài động vật đã bị tiêu diệt, có nhiều nét rất giống với loài Tatou, có kích cỡ bé hơn rất phổ biến tại Nam Mỹ vào thời ấy. Sau đó, những gì mà ông đã thu thập và quan sát được tại những vùng đất Nam Mỹ như vùng Đất lửa (Terre de Feu), các đảo Falkland, đảo Chiloe, các dãy núi ở Nam Mỹ và nhất là tại quần đảo Gallapagos ở Thái Bình Dương, đã khẳng định những ý tưởng về tiến hóa của ông. Những tư liệu thu thập được về các loài chim, rất đa dạng sinh sống trên quần đảo Gallapagos đã gợi cho ông ý tưởng về nguyên nhân phân bố địa lý của các loài sinh vật và sự hình thành các loài mới từ một loài gốc. Những điều quan sát được ở Tahiti (chủ yếu về các rạn san hô), New Zealand, Úc châu, Tasmanie, đảo Maurice, mũi Cap, Brazil đã củng cố ý tưởng của ông về sự tiến hoá. Năm 1837, lúc mới 28 tuổi, ông đã vẽ được sơ đồ còn rất đơn giản nhưng hết sức nổi tiếng về "cây phát sinh các loài" từ một gốc đầu tiên, với lời chú thích "Tôi nghĩ" (I think) trong cuốn sổ nhật ký B mùa hè năm 1837. Tuy nhiên mãi đến hơn 20 năm sau (năm 1895), khi ông đã 50 tuổi, tác phẩm *Nguồn gốc các loài* mới được chính thức ra mắt công chúng.

Có thể nói rằng Darwin đã dần dần trở thành nhà tự nhiên học lỗi lạc, được mọi người khâm phục, do lòng say mê và tự học một cách cần cù và kiên nhẫn, tuy không có một giáo sư hay một nhà khoa học nào dìu dắt. Vô số sách khoa học đương thời mà ông đem theo trên tàu Beagle và thiên nhiên hết sức phong phú, mà ông đã có dịp nghiên cứu, quan sát, thu thập các mẫu vật trong chuyến thám hiểm lịch sử dài ngày là cơ sở khoa học đầu tiên cho học thuyết tiến hóa của ông. Các công trình khoa học của ông chứng tỏ rằng ông nắm rất vững vàng và sâu sắc những kiến thức về thiên nhiên có được vào thời đó.

Chúng ta học được gì từ Darwin?

Darwin là nhà sinh vật học lỗi lạc. Ngay từ khi khởi đầu công tác nghiên cứu, từ công việc chuẩn bị cho cuộc khảo sát dài ngày trên con tàu Beagle, đến lúc làm việc ở hiện trường, công tác nội nghiệp, khi công bố kết quả nghiên cứu, Darwin luôn tỏ ra là một nhà khoa học - một nhà sinh vật học mẫu mực. Ông đã dạy chúng ta, nhất là những cán bộ trẻ mới vào nghề nhiều bài học quý giá. Từ những thành công của ông, chúng ta có thể rút ra được nhiều bài học quý giá để noi theo và tự rèn luyện mình.

Tôi là người công tác trong ngành sinh vật học hơn 50 năm, tại trường Đại học Tổng hợp Hà Nội, nay là Đại học Quốc gia Hà Nội. Lúc học đại học và sau đó chuẩn bị luận án tiến sĩ, tôi có tìm hiểu về Darwin, nhưng cũng không được đầy đủ. Mãi về sau mới có dịp tìm hiểu sâu hơn, và lấy làm tiếc đã không nghiên cứu Darwin kỹ hơn lúc còn trẻ tuổi, để học được những bài học quý giá về công tác nghiên cứu từ ông. Nếu được thế thì tôi đã đỡ vất vả hơn trong con đường nghiên cứu học tập, và chắc cũng đã tránh được không ít những thất bại mà tôi đã trải nghiệm. Chúng ta có thể học được từ ông nhiều

điều, qua tất cả các hoạt động nghiên cứu khoa học của ông từ nhỏ đến lớn, nhưng mấy điều sau đây là cốt lõi.

Say mê với nghề nghiệp. Darwin là trường hợp hiếm thấy về lòng say mê nghề nghiệp. Từ bé ông đã đam mê thu thập vỏ sò, vỏ ốc, trứng chim, côn trùng. Những hiểu biết đó đã giúp ông chuẩn bị một cách hết sức chu đáo cho cuộc hành trình trên tàu Beagle, mới có đủ điều kiện vật chất cho cuộc thám hiểm dài ngày đến năm năm liền. Ông không chỉ nghiên cứu các loài động vật trên cạn, đối tượng mà ông yêu thích từ thời còn là học sinh, mà ông còn sưu tầm cả thực vật, hoá thạch, địa chất, cá và những gì có liên quan. Ông còn đem theo cả một thư viện về thiên nhiên lên tàu, trong đó có Tập I của tác phẩm vừa xuất bản *Những nguyên lý Địa chất học* của Charles Lyell, nhà khoa học mà ông luôn hâm mộ. Chính nội dung của cuốn sách đã gợi cho ông nhiều ý tưởng về tiến hoả, như trong một bức thư ông viết sau này: "*Tôi thấy dường như phần nửa các quyển sách của tôi đều xuất phát từ cái đầu của ông Lyell*". Trong suốt năm năm đó, do không thích thú lắm khi ở trên tàu biển, vì ông thường bị say sóng, ông đã tranh thủ thời gian trên cạn để thu thập mọi tư liệu có liên quan từ địa chất học, cổ sinh vật học, thực vật học và hầu hết các nhóm loài động vật chính từ bé đến lớn, nhất là côn trùng, giáp xác, cá, ếch nhái, bò sát, chim và thú và cả san hô nữa. Ông đã tranh thủ mọi thời gian có được để nghiên cứu, và ông đã thu thập được không biết bao nhiêu là tư liệu bổ ích. Những công trình đồ sộ và hết sức đa dạng mà ông đã công bố sau chuyến thám hiểm đã nói lên điều đó.

Kiên nhẫn cần cù trong mọi việc nghiên cứu. Đối tượng nghiên cứu của các nhà sinh vật học vô cùng phong phú và đa dạng, luôn có trong thiên nhiên ở tất cả mọi nơi, và đang chờ đón các nhà nghiên cứu khám phá ra những điều mới lạ. Khi đến một vùng nghiên cứu, ông đã thu thập không mệt mỏi mọi tư liệu có liên quan, ghi chép đầy

đủ mọi chi tiết cần thiết về mẫu vật đã được thu thập và khảo sát. Vào thời ông chưa có các trang thiết bị hiện đại như máy ảnh, máy quay phim, máy ghi âm hiện đại như ngày nay thì những công việc đó hết sức vất vả, mất nhiều thời gian và công sức, nhưng ông đã thực hiện một cách nghiêm túc và chu đáo. Ngoài công việc thu thập các mẫu vật, ông quan sát thiên nhiên một cách sâu sắc và tìm ra những mối liên quan với đối tượng nghiên cứu. Trong nhật ký, ông cũng không quên ghi lại những ý tưởng nảy ra trong khi quan sát thiên nhiên và ông suy nghĩ rất sâu sắc về những ý tưởng khởi đầu đó và cố tìm ra những lời giải đáp. Những gì mà ông đã thu thập được trong chuyến đi với khối lượng mẫu vật đồ sộ, sổ nhật ký ghi chép tỉ mỉ, đầy đủ đã nói lên nghị lực và sức làm việc hết sức kiên nhẫn và bền bỉ của ông. Các mẫu vật được lưu trữ cẩn thận và những gì đã ghi lại trong sổ nhật ký là tư liệu khoa học rất quan trọng cho các công trình hết sức giá trị của ông sau chuyến khảo sát.

Đối với nhà sinh vật học, kiên nhẫn, cần cù là đức tính không thể thiếu cho những thành công.

Thận trọng trong việc công bố công trình. Các công trình khoa học của Darwin rất đa dạng. Ngay sau khi trở về nước, những báo cáo khoa học đầu tiên của ông phần lớn chỉ là những tư liệu và nhận xét của ông về chuyến khảo sát dài ngày gần năm năm vòng quanh thế giới.

Năm 1839, các công trình nghiên cứu khoa học chính thức của ông mới được công bố. Đó là những tài liệu về địa chất học, cổ sinh vật học, động vật học mà ông đã cẩn thận nhờ các chuyên gia có tiếng tăm thời bấy giờ chỉnh lý, bổ sung: như Richard Owen về hoá thạch các loài thú, George Robert Waterhouse về các loài thú, John Gould về các loài chim, Leonard Jenyns về các loài cá, Thomas Bell về các loài bò sát. Năm 1837, sau khi khai thác các tư liệu thu thập được trong chuyến khảo sát, nhất là về các loài chim cùng với John

Gould, ý tưởng về tiến hoá xuất hiện, như đã nói đến ở trên, và đến tháng 10 năm 1838, sau khi nghiên cứu nguyên lý về chủng quần theo lý thuyết của Thomas Robert Malthus (1798) ông mới khẳng định nguyên nhân cơ bản của sự tiến hoá là sự chọn lọc tự nhiên qua đấu tranh sinh tồn. Tuy thế vào năm 1842, khi ông cho ra đời cuốn sách *Cấu trúc và phân bố của các rạn san hô*, trong đó ông mới đưa ra phác họa về ý tưởng liên quan đến sự biến đổi các loài. Năm 1844, trong thời gian chuẩn bị xuất bản Tập 2 về Địa chất học nói về sự hình thành các đảo có nguồn gốc núi lửa, ông cũng đã phác hoạ lần thứ hai về thuyết tiến hoá với tên *Những cơ sở của nguồn gốc các loài* (The Foundations of the Origin of Species). Năm 1846, cuốn *Những vấn đề địa chất Nam Mỹ* ra đời. Sau đó ông tập trung công sức hoàn thành *Chuyên khảo về các loài Giáp xác thuộc nhóm Cirripedia (các loài đang sống và hoá thạch)* được xuất bản thành 4 tập vào các năm 1851 - 1854. Năm 1855 - 1856 ông hoàn thành công trình về sự phân bố các loài. Cũng vào thời gian này, một nhà khoa học trẻ là Alfred Russel Wallace cũng có ý tưởng về sự tiến hoá các loài tương tự ý tưởng của Darwin. Charles Lyell, bạn thân thiết của Darwin, lo ngại cho phát minh của Darwin có thể bị tranh chấp nên ông đã thuyết phục Darwin sớm công bố học thuyết của mình. Ngày 1 tháng 7 năm 1858, Hội Khoa học Linne Luân Đôn đã tổ chức Hội thảo khoa học để Darwin và Wallace trình bày những ý tưởng về sự tiến hoá các loài của họ. Tại Hội thảo này, Darwin đã giành được ưu thế nhờ những lý lẽ hết sức thuyết phục, có cơ sở khoa học vững chắc đã được trình bày rõ ràng trong các công trình trước đó của ông mà Wallace cũng phải công nhận. Ngày 24 tháng 11 năm 1859, Darwin cho công bố học thuyết của mình với tựa đề *Nguồn gốc các loài qua con đường chọn lọc tự nhiên hay sự bảo tồn những nòi ưu thế trong đấu tranh sinh tồn* (On the Origin of Species by Means of Nat-

ural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life).

Sau khi học thuyết *Nguồn gốc các loài* được công bố, Darwin đã gặp phải sự phản đối kịch liệt của phía Nhà thờ, nhưng ông luôn tìm cách bảo vệ đến cùng học thuyết của mình. Điều may mắn đã đến với Darwin là học thuyết của ông, vào cuối thế kỷ XIX đã được hầu hết các nhà khoa học trên khắp thế giới công nhận và tôn vinh. Trong những năm cuối đời, mãi cho đến năm 1881, tuy sức khoẻ suy yếu, ông vẫn say sưa làm việc và cho ra đời nhiều công trình đồ sộ mới.

Say mê với công việc, kiên nhẫn, cần cù, thận trọng và kiên định trong nghiên cứu khoa học đã đưa ông đến vinh quang.

Theo học thuyết Darwin, các loài sinh vật sẽ như thế nào trong tương lai?

Bước sang thế kỷ 21, với những tiến bộ kỹ thuật vượt bậc, tầm mắt con người đã vươn tới những vì sao cách xa quả đất hàng triệu năm ánh sáng và con người cũng đang tìm cách chinh phục các hành tinh xa xôi để hy vọng khai thác, tạo nơi cư trú mới. Thế nhưng, cho đến nay, Trái đất vẫn còn là ngôi nhà của loài người và muôn loài sinh vật đã được hình thành qua thời gian hàng tỷ năm theo con đường tiến hoá mà Darwin đã chỉ ra, và chúng ta phải trân trọng và giữ gìn.

Gần một trăm năm sau khi thuyết tiến hoá ra đời, năm 1953, bằng sự hiểu biết về thuyết lượng tử, Watson và Crick đã khám phá ra DNA và tiếp theo, tháng 4 năm 2003, bản đồ gen con người đã được xác lập, chuỗi di truyền của con người đã được giải mã. Và gần đây nhất, vào đầu năm nay, 2009 bộ mã di truyền của người Neandertal cũng đã được công bố, và chắc rằng sẽ còn nhiều khám phá mới nữa. Với những tiến bộ vượt bậc đó, các nhà khoa học đã có thể

lập bảng so sánh gen của con người với gen của tất cả các nhóm sinh vật khác, từ vi khuẩn, cho đến các nhóm động vật không xương sống, chuột, bò, khỉ.., người không họ hàng, người cùng họ hàng. Điều kỳ diệu là qua bảng so sánh trên, ta thấy rõ bộ gen của con người còn lưu lại đủ dấu vết của tất cả các nhóm sinh vật mà lịch sử hình thành con người đã đi qua. Tổ tiên càng xa, số gen trùng hợp càng ít: như khuẩn E. coly có 15% số gen trùng với gen người, chuột 75%, bò 90%, khỉ tinh tinh 98,4%, người này với người kia 99,9%, và người họ hàng 99,95%. Bộ gen của người đã ghi lại lịch sử hình thành của con người một cách trung thực và điều đó cũng đã nói lên sự đúng đắn của thuyết tiến hoá của Darwin. Tuy nhiên, để hiểu rõ được cơ chế mà con người có thể đã được hình thành từ các tổ tiên xa xưa, từ loài cá có vây nào đó đến con người có tay chân và đứng thẳng được bằng hai chân, có bộ não phát triển, còn phải cần một thời gian nữa. Với những tiến bộ của khoa học kỹ thuật, con người có tham vọng sẽ làm thay đổi được các loài sinh vật theo ý muốn của mình, sẽ chữa được nhiều bệnh hiểm nghèo bằng kỹ thuật gen. Ước vọng của loài người hết sức lớn lao, khoa học kỹ thuật cũng đã tiến được khá xa, nhưng có điều cần suy nghĩ là con người lại chỉ mới hiểu được rất ít những gì ở ngay xung quanh chúng ta, nhất là thế giới sinh vật, những bà con gần, xa với chúng ta mà chúng ta đang ra sức tàn phá nguồn tài nguyên có một không hai đó.

Các loài sinh vật không những cung cấp trực tiếp các phúc lợi cho con người như lương thực, thực phẩm, thuốc chữa bệnh, năng lượng... mà còn đang nuôi nấng và bảo tồn cuộc sống của chúng ta. Cây xanh ở rừng và ở các hệ sinh thái khác nhau đang giữ vai trò thiết yếu cho chu trình luân chuyển các nguyên tố cơ bản như ôxy, nitơ, carbon..., rất cần thiết cho cuộc sống hằng ngày của tất cả chúng ta. Cây xanh còn giúp ta làm giảm nhẹ ô nhiễm, giữ gìn không

khí được trong lành, chống đỡ sự xói mòn đất và làm giảm nhẹ tác động khốc liệt của nguy cơ nóng lên toàn cầu, cung cấp dòng nước trong mát cho con người và mọi sinh vật khác. Đó là chưa nói đến thiên nhiên, rừng núi, cây cỏ, hoa lá, chim muông... là nguồn cảm hứng vô tận về thẩm mỹ, nghệ thuật của loài người trên thế giới từ cổ chí kim. Thế giới sinh vật càng đa dạng, càng phong phú thì những lợi ích vô giá mà chúng đưa đến cho con người càng nhiều và càng bền vững. Sự tồn tại và phát triển của xã hội loài người không thể thiếu các loài sinh vật. Các loài sinh vật quan trọng với cuộc sống của chúng ta như vậy, nhưng hiểu biết của chúng ta về các loài sinh vật lại còn quá ít ỏi. Hiện nay, các nhà khoa học mới biết được hơn 1,7 triệu loài sinh vật, chiếm khoảng 10% tổng số loài được ước lượng đang cùng chung sống với chúng ta trên trái đất. Còn số loài mà chúng ta biết được một cách đầy đủ để sử dụng thì còn quá ít, chỉ chiếm khoảng vài phần trăm trong số đã biết.

Trong lúc đó, vì mục đích phát triển và cũng vì lòng tham vô đáy, chúng ta đã và đang khai thác một cách quá tàn bạo nguồn tài nguyên thiên nhiên, trong đó có tài nguyên sinh vật, làm cho nguồn tài nguyên này đang suy thoái một cách nhanh chóng và nhiều loài sắp diệt vong, với tốc độ nhanh gấp hàng trăm đến hàng nghìn lần so với quy luật tự nhiên. Theo Norman Mayers thì đã có khoảng 600.000 loài bị tiêu diệt tính từ năm 1950 đến nay, và cứ ba loài đang tồn tại thì có hai loài đang có nguy cơ bị suy thoái. Theo Sách Đỏ của IUCN năm 2003 thì đã có đến 12.259 loài động thực vật trên thế giới được xem là đang nguy cấp. Việc khai thác quá mức các loài thực vật, nhất là ở các nước nhiệt đới như ở nước ta, là một nguy cơ lớn đối với thiên nhiên vì rằng cây xanh có liên quan đến toàn bộ các dạng sống khác trên trái đất, vì cây xanh sản xuất ra chất hữu cơ cần thiết cho mọi sinh vật thông qua quá trình quang hợp.

Dù con người có ý định cải tạo thiên nhiên theo ý muốn chủ quan của mình thì thiên nhiên vẫn chuyển động và biến đổi theo quy luật tiến hoá của Darwin. Sự phát triển của các loài trong mọi trường hợp cũng đều tuân theo quy luật chọn lọc tự nhiên. Nhưng trước đây các loài, trong điều kiện môi trường ổn định, các thế hệ ưu thế có thể thích nghi để tồn tại và phát triển. Còn ngày nay do các hoạt động của con người mà môi trường đang thay đổi quá nhanh chóng, các hệ sinh thái, nơi sinh sống của các loài bị đảo lộn, ô nhiễm nước, đất, không khí ngày càng trầm trọng, trong lúc đó nhiệt độ của trái đất đang nóng lên, mực nước biển đang dâng lên một cách nhanh chóng và làm thay đổi điều kiện sống ổn định của các sinh vật. Do hiện tượng nóng lên toàn cầu mà trong mấy năm qua, thiên tai, bão, lũ lụt, hạn hán, sạt lở đất, xâm nhập mặn và xói lở bờ sông, bờ biển cũng đang tăng lên nhanh chóng ở khắp mọi nơi trên thế giới, nhất là ở nước ta, được coi là một trong năm nước trên thế giới phải chịu ảnh hưởng nặng nề nhất, sẽ bị tổn hại rất lớn về các cơ sở vật chất, tàn phá cả giới sinh vật, kể cả mạng sống của con người.

Đã hàng vạn năm, nhiệt độ trung bình của trái đất chỉ thay đổi, tăng lên hay hạ xuống trong khoảng 0,5 độ C, thế mà chỉ trong vài ba chục năm qua, nhiệt độ trái đất đã tăng lên gần 1 độ C và theo các nhà khoa học thì nhiệt độ trái đất còn có thể tăng lên ít nhất 1 - 2 độ nữa, vào cuối thế kỷ này, do phát thải quá nhiều khí nhà kính vào khí quyển, mà phần chính là khí CO_2 từ việc đốt các nhiên liệu hoá thạch. Các khối băng vĩnh cửu trên các núi cao, ở Bắc cực và Nam cực đang bị tan rã nhanh chóng, mực nước biển đã dâng lên khoảng 20cm trong mấy năm qua và còn có thể tăng lên đến 1 mét hay hơn nữa. Nhiều loài cây, con khó lòng tồn tại, nhất là những loài có tuổi đời dài ngày vì không đủ thời gian để thích nghi (phải qua hàng trăm thế hệ mới xuất hiện những biến dị phù hợp và di truyền

cho thế hệ sau) do sự thay đổi quá nhanh chóng của môi trường sống. Tất cả đều do con người gây ra, vì chính con người là tác giả của sự thay đổi đó và cũng chỉ con người mới có thể sửa chữa những sai lầm của mình. Họ phải ngay lập tức hạn chế tiêu thụ năng lượng, giảm thải khí nhà kính, khai thác đúng mức và bền vững các dạng tài nguyên, bảo vệ thiên nhiên, và các loài sinh vật.

Bước vào thế kỷ 21 với những cuộc cách mạng lớn về khoa học kỹ thuật, chúng ta đã đạt được nhiều tiến bộ vượt bậc về công nghệ sinh học, kỹ thuật máy tính, truyền thông, thuyết lượng tử v.v.. Con người cũng đang có nhiều ước mơ lớn lao về phát triển khoa học, về kinh tế xã hội. Cuộc sống của nhiều người, nhiều cộng đồng đã khá hơn. Nhưng loài người cũng đang phải đối mặt với nhiều nguy cơ tiềm ẩn, cực kỳ nghiêm trọng, ở quy mô toàn cầu và chưa từng xảy ra trong lịch sử của nhân loại, thậm chí có thể làm đảo lộn cả thiên nhiên tươi đẹp đã được hình thành qua hàng tỷ năm phát triển. Tất nhiên với loài người, một thành phần nhỏ bé của thiên nhiên cũng không phải là ngoại lệ. Những nguy cơ tiềm ẩn đó chính là do các hoạt động phát triển thiếu cân nhắc, mù quáng và cả những cuộc chiến tranh tàn bạo để tranh giành đất đai và tài nguyên mà loài người đã và đang gây ra. Để nuôi sống gần bảy tỷ người và có lẽ còn nhiều hơn nữa, chúng ta vẫn phải khai thác các loại tài nguyên thiên nhiên. Những tài nguyên như đất, nước, khoáng sản, rừng, biển và các loài sinh vật đều có hạn mà nhu cầu và lòng tham của con người thì vô hạn.

Để khắc phục những mâu thuẫn nói trên, thiết nghĩ chúng ta, những con người phải tỏ ra thông minh hơn, biết tôn trọng thiên nhiên, khai thác các loại tài nguyên một cách khôn ngoan và bền vững không phải cho thế hệ chúng ta ngày nay mà còn cho nhiều thế hệ con cháu lâu dài của chúng ta. Đã đến lúc con người muốn tồn tại,

phải biết cách thích nghi với điều kiện mới là nguồn tài nguyên thiên nhiên đã cạn kiệt, đến mức không thể chịu đựng nổi nữa, không phải bằng cách thụ động chờ sự tác động của thiên nhiên mà phải khẩn trương, vì không thể chờ đợi lâu hơn nữa, bằng những quyết định sáng suốt với trí thông minh, ý thức và cả nhân tính mà chính thiên nhiên đã phú cho loài người qua chọn lọc tự nhiên.

Võ Quý là Giáo sư và là nhà nghiên cứu sinh vật học và môi trường lâu năm nhất ở Việt Nam, hiện làm việc tại Trung tâm Nghiên cứu Tài nguyên và Môi trường Đại học Quốc gia Hà Nội, có nhiều công trình giá trị được quốc tế công nhận. Ông nhận được nhiều giải thưởng quốc tế, và là người thứ hai của châu Á được trao giải thưởng "Hành tinh xanh" của Nhật Bản (The Asahi Glass Foundation).

ĐỒNG TIẾN HÓA Ở CÔN TRÙNG TRONG ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỚI VIỆT NAM DƯỚI ÁNH SÁNG CỦA HỌC THUYẾT DARWIN

Vũ Quang Côn

Tóm tắt: *Khi nói đến côn trùng xét về mặt nguồn gốc thì côn trùng và con người là có họ hàng. Xét về tiến hóa thích nghi thì con người và những loài côn trùng tiến hóa nhất chưa chắc ai đã hoàn thiện hơn ai. Do sự thích nghi tiến hóa tuyệt vời mà côn trùng đã đạt được một số lượng loài và cá thể rất cao. Theo một số nhà nghiên cứu, chúng chiếm hơn 80% tổng số loài sinh vật hiện có. Côn trùng phát triển với số lượng cực lớn trên Trái đất để tồn tại một cách cân bằng với muôn loài, trong đó loài người cũng không phải là ngoại lệ. Thế giới côn trùng góp phần làm cho thiên nhiên phong phú, tươi đẹp. Nhiều loài côn trùng làm thức ăn cho nhiều loài động vật trong các chuỗi sinh thái vô cùng đa dạng. Cũng nhờ vào nhiều loài khác mà chúng mới phát triển tốt như ngày nay. Chúng còn cho con người nhiều sản phẩm quý, dược liệu và cả thực phẩm nữa. Tuy nhiên, chúng cũng tạo nên những cơn thịnh nộ lớn làm căng thẳng và hoảng sợ đối với loài người bởi chúng gây ra thiệt hại lớn cũng như bệnh tật cho con người, đồng thời chính con người đã góp phần tạo ra cơn thịnh nộ ấy.*

Không phải ngẫu nhiên mà trong những năm gần đây học thuyết tiến hoá của Darwin đã và đang tiến hoá mạnh mẽ bởi các thành tựu đột phá trong các lĩnh vực di truyền học, sinh thái học, tiến

hóa học phát triển (evo-devo)... Những kết quả nghiên cứu của chúng tôi được trình bày tóm lược dưới đây, dựa trên cơ sở khảo sát, thực nghiệm tiến hành ở Việt Nam và tiếp thu các phương pháp nghiên cứu hiện đại về sinh thái học, di truyền học, hy vọng đóng góp một phần khiêm tốn vào lĩnh vực Đồng tiến hoá ở côn trùng trong điều kiện môi trường nhiệt đới.

1. Sự chạy đua giữa con người và sâu bệnh:

Con người thông minh đã sáng tạo ra quá nhiều loại thuốc để tiêu diệt côn trùng có hại, giành giật với chúng thức ăn và chỉ muốn được tất cả. Đó cũng là tham vọng của con người. Việc phun thuốc đã tạo ra sức ép chọn lọc dẫn đến sâu hại hình thành những đặc tính mới để kháng thuốc hoặc những loại biotype mới có khả năng chống chịu lại các thứ thuốc độc này. Và loài người với trí tuệ và "âm mưu" của mình, họ luôn luôn tạo thành các loại thuốc độc mới tân tiến hơn để tiêu diệt đối phương.

Việc con người tạo ra nhiều thuốc độc trị sâu chạy đua song song với sự tiến hóa và thích nghi của các loài sâu hại đồng thời đã hủy hoại môi trường, tiêu diệt các sinh vật có lợi và gây ra nhiều bệnh tật cho chính mình. Việc chạy đua này xét về mặt kinh tế thì con người đã đạt được mục đích nhất định nhưng xét về mặt sinh học thì loài người đã thất bại.

Nhận thức được sự thất bại này, loài người đã đưa ra những chiến lược mới như biến nạp gen, chọn lọc và đã tạo ra giống mới chống chịu sâu bệnh cũng đang đạt được những thành tựu mới về kinh tế. Tuy nhiên, xét về mặt sinh học và sức khỏe của con người thì chưa ai có thể đoán được chiều hướng thích nghi tiến hóa của các loài sâu bệnh và liệu có thể giống giai đoạn đầu của việc tìm ra thuốc DDT? Lúc đó, nó được coi là sản phẩm thần thánh cứu giúp con người

và chỉ sau vài chục năm thì chính nó lại bộc lộ ra những mối nguy hiểm lớn đối với con người.

Côn trùng luôn luôn tiến hóa thích nghi trước những tác động của các yếu tố do trí tuệ con người tạo ra. Thực tế đã thể hiện hình thức đồng tiến hóa.

2. Đồng tiến hóa giữa côn trùng và côn trùng

Như trên đã bàn về con người và côn trùng, còn giữa côn trùng với côn trùng, sự đồng tiến hóa trong tự nhiên cũng luôn luôn xảy ra. Sự đồng tiến hóa ở côn trùng đang được khám phá mà cho đến nay ta mới chỉ đặt chân vào ngưỡng cửa của các lĩnh vực này. Sự đồng tiến hóa giữa các loài côn trùng thể hiện rõ nét nhất trong mối quan hệ giữa côn trùng (vật mồi, vật chủ) với các loài côn trùng thiên địch diệt chúng (vật bắt mồi, vật ký sinh) dưới nhiều hình thức hoặc sự cạnh tranh giữa các loài với nhau trong sự tồn tại cùng phát triển.

Chiến lược không nguy hại của con người là sử dụng các tác nhân tự nhiên như các loại ký sinh và bắt mồi (thiên địch) để hạn chế côn trùng hại ở mức độ cần thiết, không phá vỡ cân bằng vốn có của tự nhiên đã được hình thành từ lâu đời. Đó là việc thực hiện hai khuynh hướng: một là, bảo vệ và thúc đẩy sự phát triển quần thể thiên địch vốn có đang hoạt động hoặc nhập nội thiên địch; hai là, sản xuất các tác nhân sinh vật phóng thích ra đồng ruộng bổ sung cho các quần thể thiên địch trên đồng ruộng để diệt sâu. Trong những tác động qua lại giữa một bên là các loài ăn thịt và ký sinh và một bên là vật mồi và vật chủ luôn luôn xảy ra sự đồng tiến hóa. Sự đồng tiến hóa này luôn luôn được phát triển và thể hiện sự biến dị thích nghi giữa chúng.

Sự cân bằng giữa các loài ăn thịt/ký sinh và con mồi (vật chủ) là một hệ thống tương tác cân bằng, xuất hiện giữa những khả năng

thích nghi của loài ăn thịt/ký sinh để tìm kiếm và bắt mồi/ký sinh và khả năng thích nghi của con mồi/vật chủ giúp nó chạy trốn và tìm cách chống lại theo các kiểu khác nhau. Mối quan hệ đó không phụ thuộc vào các loài ăn thịt hoặc ký sinh đó có diệt được số lượng lớn của quần thể con mồi và vật chủ của chúng hay không. Sự chọn lọc đó không ngừng tiến hóa đến hoàn hảo về cả hai phía. Sự đồng tiến hóa này dẫn đến sự hình thành mối cân bằng thích nghi giữa hai phía trong hệ thống vật bắt mồi - con mồi, ký sinh - vật chủ.

Hàng loạt những công trình được công bố khi nghiên cứu hiện tượng này đã được chứng minh thực nghiệm trong điều kiện Việt Nam (Vũ Quang Côn và Sugoniyaev, 1975a, 1975b; Vũ Quang Côn, 1992, 2007; Vũ Quang Côn, Nguyễn Văn Sản, 1987; Vũ Quang Côn, Bùi Tuấn Việt, Nguyễn Văn Sản, 1988; Sugoniyaev and Vu Quang Con, 1979, 1988, 2009). Những loài ký sinh thuộc họ Ichneumonidae tấn công nhộng cánh vảy trên lúa có thể đạt hiệu quả cao ở tầng trên của thân cây lúa bởi vì chúng là loài ưa bay nhưng các cá thể sâu cuốn lá nhỏ tuổi cuối thời kỳ làm nhộng lại bò xuống tầng dưới gần phía gốc cây lúa để tránh bị ký sinh và bị tiêu diệt bởi ký sinh nhóm này. Và như vậy, hai phía luôn luôn tồn tại một số lượng nhất định để giữ sự cân bằng và sự tồn tại cho mỗi loài trong điều kiện tự nhiên. Những loài đục thân lúa ngài hai chấm lại còn có cách trốn sâu trong gốc cây lúa ở phần gốc lúa ngập trong nước để tránh ký sinh và kết quả là chúng bị các côn trùng cánh màng ký sinh nhộng tiêu diệt không nhiều. Vì vậy, trong tự nhiên lại có những loài ký sinh có khả năng dùng máng đẻ trứng rất khỏe chọc xuyên qua bẹ cây lúa đẻ trứng vào tuổi cuối cùng để khi chúng hóa nhộng, dưới sâu vẫn có một số con bị ký sinh. Trong trường hợp khác, nhiều loài ong lại có máng đẻ trứng rất dài luồn vào các lỗ đục trên cây để đẻ trứng vào sâu hại đang nằm sâu trong thân cây. Như vậy, mặc dù con sâu

đã có cách đục sâu vào thân cây để tránh kẻ thù và sinh sống nhưng vẫn bị ong ký sinh tiêu diệt được một phần.

Để chống lại sự tấn công của kẻ thù thì nhiều loài sâu hại phải cuốn hoặc bao các lá lại thành tổ để gặm ăn lá ở bên trong hoặc cắn ăn dần các lá đã được làm tổ tạm thời. Ngược lại, nhiều loài ngoại ký sinh lại có khả năng bò rất thấp, khôn khéo chui vào các tổ cuốn lá của sâu hại và quật ngã ngay sâu bằng cách tiêm nọc độc vào đầu hoặc thân của sâu. Lúc này, sâu hại bị tê mềm ra, nằm im và ngoại ký sinh dùng động tác sắp xếp ngay ngắn cho sâu nằm như tư thế bình thường rồi chúng đẻ một số lượng trứng cần thiết vào vật chủ ở tuổi thích hợp, sau khi đẻ xong cũng là lúc sâu bắt đầu tỉnh lại. Để chống lại những hiện tượng khôn ngoan này, những loài sâu hại khi phát hiện ra ký sinh thì ấu trùng lập tức bật ra và buông mình thả xuống dưới treo lơ lửng trên một sợi tơ. Sự chạy trốn "thông minh" này cũng làm giảm đi số lượng cá thể của quần thể bị tiêu diệt bởi ký sinh. Bên cạnh đó lại có loại sâu cánh vảy khi bị ký sinh tấn công lập tức chúng cong đầu lên tiết dịch vào ký sinh làm đôi cánh ký sinh dính lại không thể đẻ trứng được. Sự khôn ngoan của nhiều loài ký sinh cũng không kém. Chúng lao thật nhanh, cắm máng đẻ trứng vào phía trên lưng và bắn hàng loạt trứng vào cơ thể vật chủ một cách rất mau lẹ rồi bay đi. Có nhiều ấu trùng ngoại ký sinh khi sống trên vật chủ thì hết sức tranh thủ tổ vật chủ làm nơi ẩn nấp cho mình, tiết vào cơ thể vật chủ những chất gây "chín giả" làm thay đổi thời gian làm kén của vật chủ cho phù hợp trước lúc ấu trùng ký sinh dời bỏ vật chủ để làm kén. Chúng làm kén ngay bên trong kén vật chủ để tạo thêm kén chắc chắn hơn chống lại các thiên địch khác tấn công mình. Ngược lại, có loài ký sinh làm cho vật chủ lột xác nhiều lần hoặc tiết ra một chất gì đó để kích thích vật chủ kéo dài đời sống có khi gấp đôi thời gian sống bình thường

của nó để một tập đoàn ký sinh sống bên trong được phát triển thành thục rồi mới đục thủng thân vật chủ chui ra bên ngoài để làm kén. Lúc đó, vật chủ mới chết dần. Hiện tượng này đã làm xuất hiện một số đặc tính mới ở vật chủ đang bị ký sinh như "chín sớm", kéo dài thời gian sống, lột xác thêm nhiều lần, ít chết hơn khi bị những điều kiện bất lợi như mùa đông giá lạnh hoặc thuốc trừ sâu, v.v. nhưng tất cả lại không phải do tiến hóa của vật chủ mà do ký sinh. Bởi vì, các vật chủ bị các loài cánh màng ký sinh đều chết hết sau một thời gian nên các đặc tính mới xuất hiện kể trên không được truyền lại cho thế hệ con cháu (Vu Quang Con, Sugoniyaev, 1975; Vũ Quang Côn, 1992, 2007). Điều này đã gây ra sự nhầm lẫn của nhiều nhà khoa học, họ vận dụng thuyết Darwin và cho rằng các đặc tính mới xuất hiện như trên của vật chủ là đặc tính có lợi, sẽ được truyền lại cho con cháu và giữa vật chủ và ký sinh xảy ra hiện tượng cộng sinh. Những thí nghiệm của tác giả (Vu Quang Con, Sugoniyaev, 1975; Sugoniyaev, Vu Quang Con, 1979) đã chứng minh là trường hợp những con cái bị ký sinh nhưng vẫn đẻ trứng chỉ xảy ra khi các con cái rệp sáp đã có trứng non sau đó bị ký sinh cánh màng đẻ trứng vào thân rệp. Ký sinh vẫn tiếp tục hoàn thành phát triển và chui ra ngoài. Còn các cá thể rệp sáp cái này sau khi bị ký sinh thì bị "hoạn", không tiếp tục sinh trứng nữa, chỉ đẻ nốt những trứng đã được hình thành trước khi bị ký sinh. Vì vậy, các trứng này không mang những đặc tính mới tập nhiễm do ảnh hưởng ký sinh. Do mật độ quần thể xuống quá thấp do bị ký sinh tiêu diệt nên các cá thể rệp cái khác không bị ký sinh đã tăng cường khả năng đẻ trứng để bảo vệ được sự ổn định của quần thể. Hiện tượng đó có thể được gọi là sự "sinh sản bù".

Thật là lý thú trong trường hợp khác, các loài cánh vảy đẻ trứng theo nhiều kiểu khác nhau. Để bảo đảm cho sự tồn tại tốt

của từng loài trong một môi trường thì mỗi loài phải hình thành một phương thức sống thích hợp được chọn lọc lâu đời. Một trong những tiến hóa thích nghi đó là phương thức đẻ trứng. Mục tiêu của phương thức này là làm giảm sự thiệt hại gây ra bởi các loài thiên địch luôn tìm cách tiêu diệt trứng của chúng để bảo đảm sự tồn tại của loài.

Đối với các loài cánh vảy, chúng tôi (Vũ Quang Côn, 1992, 2007) đã nêu ra ba phương thức đẻ trứng cơ bản: phương thức 1 là đẻ rải rác để hạn chế hiệu quả tìm kiếm của thiên địch. Phương thức 2 là đẻ thành nhiều tầng trên có tơ và lông phủ để hạn chế các loài thiên địch tấn công, đẻ trứng. Phương thức 3 là đẻ thành tổ xếp kề bên nhau ở những nơi kín đáo hơn. Phương thức này tỏ ra kém hiệu quả trong việc trốn tránh ký sinh. Giữa chúng có các dạng trung gian. Tất nhiên ở các nhóm côn trùng thuộc các nhóm khác nhau lại có sự tiến hóa phương thức đẻ trứng khác đi. Song song với sự tiến hóa này thì các loài ký sinh lại có những tiến hóa thích nghi khác để đạt được hiệu quả sống trên các trứng vật chủ. Ví dụ, các loài ong mắt đỏ do khả năng tìm kiếm chậm chạp nên đối với loài vật chủ đẻ rải rác như sâu cuốn lá nhỏ hại lúa thì hiệu quả ký sinh thấp, còn trên các trứng đẻ nhiều tầng, loài ong này chỉ có hiệu quả đẻ ở tầng trên do máng đẻ trứng ngắn, tầng còn lại ở dưới, một cách tự nhiên, chúng phải "nhường" cho các loại ong đen ký sinh trứng có máng đẻ trứng dài có khả năng đẻ trứng xuống tầng dưới cùng. Sự "nhường nhịn" và "phân công" này cũng là một kiểu tiến hóa, bảo đảm sự tồn tại cho cả tập hợp ký sinh. Ngược lại, ong mắt đỏ lại ký sinh có hiệu quả hơn ở các ổ trứng đẻ sát nhau hoặc gối lên nhau (theo kiểu thứ 3), một hình thức đẻ trứng của cánh vảy chưa tiến hóa lắm. Hiệu quả đối với các phương thức đẻ trứng khác nhau của vật chủ cánh vảy đã dẫn đến tình trạng các loài có

phương thức đẻ trứng không tiến hóa bị tiêu diệt nhiều bởi ký sinh, thường phát triển không mạnh bằng hai trường hợp có phương thức đẻ trứng tiến hóa cao thuộc kiểu 1 và 2. Như vậy, hiệu quả của ong ký sinh trứng đã phụ thuộc vào những đặc điểm tiến hóa của phương thức đẻ trứng của cánh vảy vật chủ (Vũ Quang Côn, 1992, 2007).

Ở đây, sự đồng tiến hóa đã đạt đến mức độ cân bằng ổn định. Trong thực tiễn, khi sử dụng phương pháp sinh học thả ong mắt đỏ để tiêu diệt trứng sâu cánh vảy, chúng ta phải tính đến mức độ tiến hóa khác nhau trong phương thức đẻ trứng của vật chủ, tức các kiểu đẻ trứng và hiệu quả ký sinh này đối với các phương thức đẻ trứng khác nhau đó.

Những tiến hóa thích nghi có thể đạt đến độ tuyệt vời khi tấn công vật chủ. Việc tấn công bằng cách đẻ trứng của ký sinh lên nhộng vật chủ có thể là một thí dụ. Những kết quả nghiên cứu trong nhiều năm gần đây đã chứng minh khả năng tuyệt vời của nhiều loại ký sinh khi đẻ trứng vào nhộng vật chủ. Các loài ký sinh thuộc họ Ichneumonidae có thể đẻ vào bất kỳ vị trí nào của nhộng nhưng những ấu trùng tuổi 1 của ký sinh sau khi nở từ trứng vẫn phải chuyển động lên phía đầu của nhộng vật chủ để tiêu diệt trung khu não bộ nơi chỉ huy việc hình thành các cơ quan trưởng thành ở vật chủ sau đó lại bơi xuống phía dưới đuôi nhộng để lớn dần lên. Sau khi từ sâu non lột xác hóa nhộng, trong cơ thể nhộng xảy ra quá trình tiêu mô và tạo thành một thể lỏng như sữa. Vì vậy, việc chuyển động của ấu trùng ký sinh không gặp khó khăn. Nhưng khi các cơ quan của vật chủ được hình thành thì sẽ hạn chế việc chuyển động cũng như dinh dưỡng để phát triển của ký sinh và dẫn đến ký sinh bị tiêu diệt. Vì vậy, việc tiêu diệt nhanh trung tâm chỉ huy phát triển của vật chủ là một tập tính tiến hóa sống còn.

Nhưng những tiến hóa còn cao hơn khi để rút ngắn thời gian tiêu diệt trung tâm này, các ký sinh trưởng thành trong quá trình tiến hóa thích nghi đã tạo ra được sự nhận biết tuyệt vời đối với vị trí nào gần trung tâm não bộ và tập trung đẻ trứng của mình vào phần gần đầu của nhộng. Những ấu trùng của ký sinh vừa nở ra có thể bơi ngay đến não bộ và diệt trung tâm chỉ huy sự phát triển cơ quan trưởng thành của nhộng. Nhộng thì tìm cách chạy trốn khỏi ký sinh hoặc chống lại sự tiêu diệt của ký sinh trong thân mình, ký sinh lại tìm ra hình thức tiêu diệt nhanh não bộ vật chủ bằng cả hai cách tiến hóa thích nghi về phía ấu trùng tuổi 1 ký sinh hoặc trưởng thành cái của ký sinh. Tuy nhiên, cho đến nay việc xác định cho được cơ chế cụ thể của việc chống lại ký sinh phát triển trong cơ thể nhộng đang là vấn đề còn chưa được sáng tỏ.

Một loài vật chủ có thể bị rất nhiều loài tấn công. Tuy nhiên, loài ký sinh nào có vai trò quan trọng nhất đối với chúng thì những đặc điểm tiến hóa song song giữa hai loài bộc lộ rõ ở nhiều điểm hơn. Loài ong cự vàng ưa bay ký sinh khá hiệu quả ở tầng trên cây lúa nên loài vật chủ lại trốn xuống và hóa nhộng ở dưới, mặt khác khi vật chủ có khả năng ấy thì lại có những loài ong khác có thể bò xuống dưới để ký sinh vào nhộng ở ngay tầng gần gốc cây lúa. Vì vậy, khi làm nhộng, các ấu trùng tuổi cuối phải kéo nhiều lá khô vào để làm tổ, ở bên trong, chúng làm kén hóa nhộng để có thể chống lại một phần các con có máng đẻ trứng chắc. Có loài ký sinh khác lại chỉ thực hiện ở những chỗ trống không bị lá khô bao bọc để có thể tiến hành được một ít vụ tấn công đẻ trứng có hiệu quả.

Trong kết quả nghiên cứu ở điều kiện nhiệt đới mà chúng tôi tiến hành, sự tiến hóa giữa vật chủ và ký sinh ở điều kiện nhiệt đới của chúng ta không chỉ dừng ở mức giữa một vật chủ và một loài ký sinh nào đó mà nó còn thể hiện giữa một loài vật chủ với các tập hợp

ký sinh của chúng hoặc giữa một nhóm vật chủ và một nhóm các tập hợp ký sinh.

Hàng loạt kết quả nghiên cứu của chúng tôi về tập hợp ký sinh trên các vật chủ đã xác định số lượng loài trong tập hợp ký sinh thường thay đổi tỉ lệ thuận với mức độ mật độ quần thể của loài. Những tập hợp ký sinh với số lượng loài lớn cũng không thể tiêu diệt được quá nhiều quần thể vật chủ, mà cần giữ lại một số lượng cần thiết cho sự phát triển tiếp của tập hợp ký sinh. Về phía vật chủ đã xuất hiện nhiều tập tính và phương thức để hạn chế sự tấn công của tập hợp ký sinh. Đồng thời, trong trường hợp tập hợp ký sinh có nhiều loài thì chính chúng tự hạn chế nhất định hiệu quả ký sinh của từng loài với nhau để làm giảm sự cạnh tranh giữa các loài trong cùng tập hợp ký sinh, giữ sự ổn định tập hợp ký sinh và sự cân bằng giữa tập hợp ký sinh với quần thể loài vật chủ. Qua nghiên cứu mô hình ở nhóm các loài cánh vảy hại lúa và sự hình thành tập hợp ký sinh trên, chúng tôi đã xác định rằng sự tạo thành tập hợp ký sinh phụ thuộc yếu ớt vào chủng loại phát sinh của vật chủ nhưng lại liên hệ chặt chẽ với phương thức sống của các loài vật chủ, trước hết là phương thức gây hại (Vu Quang Con, 1992, 2007) và phương thức trốn tránh kẻ thù tự nhiên.

Dưới ánh sáng của học thuyết Darwin, nghiên cứu đồng tiến hóa của côn trùng nói chung và nghiên cứu mối quan hệ qua lại giữa ký sinh và vật chủ, giữa vật ăn thịt và vật mồi ở côn trùng đang là vấn đề mới mẻ. Nghiên cứu vấn đề này sẽ đóng góp vào việc phòng chống sâu hại đồng thời bảo vệ môi trường và sức khỏe con người. Nó mở ra một chương mới đầy triển vọng và lý thú, có ý nghĩa lớn về mặt khoa học và thực tiễn không những ở Việt Nam và nhiều nước trên thế giới mà còn có thể đóng góp vào kho tàng lý luận của học thuyết tiến hoá sau Darwin.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

Vu Quang Con, Sygonyaev E. S., 1975a. Morphologicheckiie i biologichekiie adaptasii imaginalnoi phazy *Encyrtus infidus* Rossi (Hymenoptera, Chalcidoidea) k sezonnomu siklu khazyaina *Eulecanim caraganae* Borchs. Entomol. obozr., T. 54, vyp. 4, s. 705-719.

Vu Quang Con, Sygonyaev E. S., 1975b. Vliyanie prispacobitelnyx reaksii parazita *Encyrtus infidus* (Hymenoptera, Chalcidoidea) na khoziyaina karaganovuiu loznositovku. Zool. Zryn. T. 54, vyp. 10, s. 1488 – 1994.

Vu Quang Con, Nguyen Van San, 1987. Ephektipnocmi parazitov yaix (Hymenoptera) v zavisimocti ot stroeniya briuska i tipov yaisekladok chesuekrylyx – vreditelei riza. Zool. Zurn., 1987, T. 66, vyp. 1, s. 60 – 65.

Vũ Quang Côn, Bùi Tuấn Việt, Nguyễn Văn Sản, 1988. *"Một số đặc điểm sinh học của ký sinh nhộng và vai trò của chúng trong việc hạn chế số lượng sâu cánh vảy hại lúa". Tạp chí Sinh học*, s. 10 (3 + 4), tr. 21 – 26.

Vu Quang Con, 1992. Xozyaino – parazitnye otnoseniya chesuekrylyx – vreditelei riza i ix parazitov vo Vietname. Zin, ANR, Saikt, Petersburg, 226 s.

Vũ Quang Côn, Nguyễn Văn Sản, 1987. *"Góp phần nghiên cứu sinh thái, sinh học cho việc lợi dụng các loài ký sinh để hạn chế sâu ngài hại lúa". Thông báo khoa học*, Viện Khoa học Việt Nam, Hà Nội, s. 1, tr. 85 – 95.

Vũ Quang Côn, 2007. *Mối quan hệ ký sinh – vật chủ ở côn trùng: trên điển hình các loài ký sinh của cánh vảy hại lúa ở Việt Nam.* NXB Khoa học Kỹ thuật, 278 tr.

Sugoniyaev E. S. and Vu Quang Con, 1979. Host – parasite relationships in insects: as they relate to *Eulecanium caraganae* Borchs

and its parasite *Encyrtus infidus* Rossi. L "Nauka" 1979 (in Russian); it translated from Russian into English, published for the OICD, ARS, United State Department of Agriculture by Mrs. Geti Saad, Karachi, Pakistan, 1989, reprinted in Publishing House for Science and Technology - 2009, 108 pp.

Vũ Quang Côn
Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

NHÌN LẠI QUÁ TRÌNH GIẢNG DẠY HỌC THUYẾT TIẾN HÓA Ở BẬC TRUNG HỌC PHỔ THÔNG CỦA VIỆT NAM

Phạm Văn Lập

Từ sau ngày thống nhất đất nước (1975), học sinh bậc Trung học phổ thông (THPT) trong cả nước đã học theo một chương trình và một bộ sách giáo khoa thống nhất, trong đó nội dung tiến hóa được được đưa vào chương trình sinh học lớp 12. Trong chương trình này, các học thuyết tiến hóa của Lamarck, Darwin và thuyết tiến hóa hiện đại, học thuyết tiến hóa trung tính của Kimura đã được giới thiệu một cách tóm tắt cho học sinh. Từ năm học 2008-2009, chúng ta đã đưa vào sử dụng đại trà hai bộ sách giáo khoa Sinh học 12 trên toàn quốc: sách giáo khoa Sinh học 12 và sách giáo khoa Sinh học 12 nâng cao. Nội dung giảng dạy học thuyết tiến hóa trong các sách giáo khoa này có nhiều đổi mới và cập nhập hơn so với sách giáo khoa cũ vẫn được dùng cho tới năm 2008. Tuy nhiên, phần nội dung học thuyết tiến hóa giữa hai bộ sách vẫn có những điểm khác biệt, khiến việc dạy và học của giáo viên và học sinh gặp không ít khó khăn. Sự khác biệt này có liên quan đến quan niệm và nhận thức khác nhau về các vấn đề trong học thuyết tiến hóa của các tác giả. Vì vậy, nhân dịp kỉ niệm 200 năm ngày sinh và 150 năm công bố học thuyết tiến hóa của Darwin, chúng tôi thấy cần thiết phải

trao đổi để đi đến thống nhất việc giảng dạy học thuyết tiến hóa ở bậc THPT của chúng ta. Với tư cách là chủ biên bộ Sách giáo khoa Sinh học 12 (Nhà xuất bản Giáo dục 2008), tôi xin nêu một số suy nghĩ của mình về những vấn đề còn tồn tại để mọi người quan tâm cùng trao đổi, đồng thời đề cập đến một số cách sử dụng thuật ngữ chuyên ngành chưa được chính xác trong một số sách giao khoa phổ thông của chúng ta.

1. Quan niệm về tiến hóa

Sách giáo khoa Sinh học 8 (Nhà xuất bản Giáo dục, 2006) ngay trong bài đầu tiên có viết: "Lớp động vật nào trong ngành động vật có xương sống có vị trí tiến hóa cao nhất?... Trải qua hàng triệu năm, loài người đã tiến hóa hơn tất cả các loài động vật khác, ngày càng giảm bớt sự lệ thuộc vào thiên nhiên" (Trang 5, SGK Sinh học-8). Cách trình bày như vậy vô tình làm cho người đọc hiểu về tiến hóa theo kiểu "bậc thang tự nhiên - scale of nature" của Aristoste (384-322 tCN), trong đó mỗi loài là một dạng hoàn thiện và bất biến, chiếm một nấc thang trong bậc thang tiến hóa làm tăng dần mức độ tổ chức phức tạp của cơ thể và loài người là một trong số các loài ở bậc thang tiến hóa cao nhất. Tác giả này cũng làm cho học sinh hiểu sai về tiến hóa luận của Darwin khi nói rằng loài người tiến hóa hơn các loài động vật khác. Darwin quan niệm tiến hóa theo cách là kết quả của một quá trình biến đổi hình thành nên các loài sinh vật thích nghi với môi trường sống (tiến hóa thích nghi - *adaptive evolution*) nên không thể nói loài người thích nghi hơn so với các loài khác. Những loài có cấu tạo tế bào đơn giản như các loài vi khuẩn thích nghi nhanh chóng hơn nhiều trước sự biến đổi của môi trường so với các loài có cấu tạo cơ thể phức tạp, vì thế chúng ta thấy ở đâu cũng có các loài vi khuẩn. Hậu quả của sự tiến hóa nhanh chóng khả

năng kháng thuốc kháng sinh ở các loài vi khuẩn gây bệnh là loài người chúng ta luôn luôn phải đau đầu tìm kiếm và sản xuất ra các thuốc kháng sinh thế hệ mới trong một cuộc đua không có hồi kết mà phần thắng luôn thiên về các loài vi khuẩn.

Xét ở góc độ di truyền, xem xét về cơ chế tiến hóa, các nhà di truyền định nghĩa tiến hóa là quá trình biến đổi cấu trúc di truyền của quần thể (thành phần kiểu gen, tần số alen) từ thế hệ này sang thế hệ khác. Các quần thể của cùng một loài nếu sống cách ly nhau và có sự khác biệt di truyền đủ lớn dẫn đến sự cách ly sinh sản thì sẽ hình thành nên loài mới. Kiểu tiến hóa như vậy được gọi là tiến hóa nhỏ (*microevolution*). Như vậy, ít ra trong các sách giáo khoa Sinh học chính thức chúng ta cũng phải có sự thống nhất về khái niệm tiến hóa để tránh có sự nhận thức sai cho học sinh.

2. Các nhân tố tiến hóa
(evolutionary agents hay evolutionary forces)

Cho đến nay, xét ở góc độ cơ chế tiến hóa, các nhà khoa học định nghĩa tiến hóa là quá trình biến đổi thành phần kiểu gen của quần thể từ thế hệ này sang thế hệ khác. Như vậy, các nhân tố tiến hóa được hiểu là những nhân tố làm biến đổi thành phần kiểu gen (biến đổi tần số alen, biến đổi tần số của các kiểu gen). Quá trình tiến hóa làm biến đổi thành phần kiểu gen của quần thể như vậy được gọi là tiến hóa nhỏ và nó kết thúc khi sự biến đổi cấu trúc di truyền của quần thể tạo ra sự cách ly sinh sản của quần thể với quần thể gốc phát sinh ra nó. Hiện nay, ngoài nhân tố tiến hóa đầu tiên mà Darwin đã phát hiện ra (chọn lọc tự nhiên), các nhà khoa học còn phát hiện thêm bốn nhân tố tiến hóa khác là **đột biến** (mutations), **các yếu tố ngẫu nhiên** hay độ lệch gen (genetic drift), **giao**

phối không ngẫu nhiên (nonrandom mating), **di nhập gen** (hay dòng gen-gene flow). Cho đến nay, các sách giáo khoa trên thế giới hầu hết đều trình bày năm nhân tố tiến hóa nói trên. Tuy nhiên, sách giáo khoa Sinh học 12 tái bản lần thứ 14 vào năm 2006 vẫn trình bày: *Quá trình đột biến, quá trình chọn lọc tự nhiên, quá trình giao phối, các cơ chế cách ly* (bao gồm cách ly địa lý, cách ly sinh thái, cách ly sinh sản và cách ly di truyền) là các nhân tố tiến hóa; và cuốn sách giáo khoa này vẫn được dạy cho học sinh cho đến tận năm học 2007-2008 trước khi sách giáo khoa Sinh học 12 mới được đưa vào dạy đại trà từ năm học 2008-2009. Vì lâu nay giáo viên đã dạy theo sách giáo khoa cũ nên khi tiếp cận với các nhân tố tiến hóa "mới" nhiều người còn không khỏi cảm thấy khó hiểu và khó dạy. Do vậy, chúng tôi muốn trình bày rõ thêm về các nhân tố tiến hóa còn có phần "mới" này. Hai nhân tố tiến hóa là đột biến và chọn lọc tự nhiên đã khá quen thuộc với giáo viên nên ở đây chúng tôi sẽ không đề cập tới.

○ **Các yếu tố ngẫu nhiên** (nonrandom events - hay độ lệch gen - *genetic drift*)

Nếu như chọn lọc tự nhiên làm tăng dần tần số alen (số lượng tương đối của bản sao alen trong quần thể) và tần số kiểu gen trong quần thể dẫn đến hình thành quần thể sinh vật thích nghi với môi trường và góp phần hình thành nên loài mới thì còn một cơ chế quan trọng khác không kém là những yếu tố ngẫu nhiên, nhiều khi cũng làm thay đổi đáng kể tần số alen và thành phần kiểu gen của quần thể, và cũng góp phần hình thành nên loài mới. Ta hãy xem xét một ví dụ sau, khi một nhóm cá thể chim sẻ ngẫu nhiên bị gió bão thổi bạt từ đất liền ra một hòn đảo ở ngoài khơi. Một số ít cá thể này may mắn sống sót và thiết lập nên một quần thể mới.

Tần số alen và thành phần kiểu gen của quần thể mới này ngay từ đầu có thể đã khác biệt hẳn với tần số alen và thành phần kiểu gen của quần thể gốc trên đất liền đơn giản chỉ vì số lượng cá thể di cư ra đảo quá ít nên chúng không mang đầy đủ các gen và thành phần kiểu gen đại diện cho quần thể gốc. Một số alen vốn phổ biến và đặc trưng cho quần thể gốc có thể ngẫu nhiên không có mặt trong quần thể mới (do cái gọi là sai số mẫu - sampling error) và một số alen hiếm gặp trong quần thể gốc nay ngẫu nhiên lại trở nên phổ biến trong quần thể mới. Như vậy, yếu tố ngẫu nhiên do kích thước quần thể nhỏ khi mới được thành lập ("hiệu ứng kẻ sáng lập" - *founder effect*) trong trường hợp này là nguyên nhân chính làm biến đổi tần số alen của quần thể. Sự khác biệt về tần số alen và thành phần kiểu gen của quần thể mới còn được tăng cường bởi các nhân tố tiến hóa khác như chọn lọc tự nhiên (làm tăng tần số alen và tần số các kiểu gen thích nghi với điều kiện môi trường mới), đột biến, giao phối không ngẫu nhiên... Kết quả là quần thể mới trên đảo sau một thời gian dài cách ly với quần thể gốc trên đất liền có thể có thành phần kiểu gen khác biệt đáng kể và nếu sự khác biệt di truyền này làm nảy sinh sự cách ly sinh sản thì quần thể mới này sẽ hình thành loài mới. Như vậy, yếu tố ngẫu nhiên (may rủi) đóng góp vai trò quan trọng trong quá trình tiến hóa đặc biệt khi kích thước quần thể nhỏ (do mới được thành lập) hoặc do quần thể vì bất kì lý do nào đó làm cho kích thước bị suy giảm đáng kể (hiện tượng "thắt cổ chai" - *population bottle neck*). Khi kích thước quần thể quá nhỏ thì yếu tố ngẫu nhiên có thể làm biến mất hoàn toàn một gen, thậm chí là gen có lợi, khỏi quần thể và có thể làm gia tăng tần số alen và tần số kiểu gen ít có lợi trong quần thể. Đây

là một nhân tố tiến hóa rất quan trọng bên cạnh nhân tố tiến hóa là chọn lọc tự nhiên.

○ **Di nhập gen (*gene flow*)**

Di nhập gen ở đây được hiểu là sự trao đổi các cá thể hoặc các giao tử giữa các quần thể thông qua quá trình sinh sản dẫn đến sự trao đổi gen giữa các quần thể. Thuật ngữ này trong tiếng Anh là *gene flow* (dòng gen) chỉ sự trao đổi gen giữa các quần thể. Nếu giữa các quần thể của cùng một loài có sự trao đổi gen thường xuyên thì sự khác biệt về di truyền giữa các quần thể sẽ càng giảm và quá trình hình thành loài mới càng khó xảy ra. Hai quần thể của cùng một loài chỉ trở thành hai loài mới nếu giữa chúng không có sự di nhập gen (trao đổi gen với nhau). Vậy thì tại sao sự di nhập gen lại là nhân tố tiến hóa và góp phần hình thành nên loài mới? Di nhập gen được coi là nhân tố tiến hóa vì nó làm thay đổi tần số alen và thành phần kiểu gen của quần thể. Sự di nhập gen có thể mang đến cho quần thể nhận những alen mới mà quần thể nhận chưa có trước đó hoặc tăng tần số alen sẵn có, làm phong phú vốn gen của quần thể nhận. So với nhân tố tiến hóa là đột biến thì sự di nhập gen hay xảy ra hơn nên nó là một nhân tố quan trọng làm phong phú vốn gen của quần thể. Sự phong phú vốn gen của quần thể do di nhập gen mang lại là nguồn nguyên liệu khởi đầu để các nhân tố tiến hóa khác (và tất nhiên là sau đó cần có sự cách ly nhất định ngăn cản sự di nhập gen) thì sự cách ly sinh sản giữa các quần thể mới có thể xuất hiện dẫn đến hình thành loài mới. Cũng cần lưu ý là trong sách giáo khoa cũ mà chúng ta vẫn dạy cho học sinh tới năm 2008 thì di nhập gen không được coi là nhân tố tiến hóa, mà trớ trêu thay, các cơ chế cách ly lại được coi là nhân tố tiến hóa. Vì

vậy, nhiều giáo viên không khỏi bỡ ngỡ khi dạy về nhân tố tiến hóa này.

- **Giao phối không ngẫu nhiên** (*norandom mating*)

  Trong quá trình tiến hóa, sự sinh sản hữu tính tạo ra rất nhiều biến dị tổ hợp làm nguyên liệu cho quá trình tiến hóa, đặc biệt là kiểu giao phối ngẫu nhiên. Xét về lý thuyết khi quần thể có kích thước lớn và sự giao phối giữa các cá thể là hoàn toàn ngẫu nhiên, thì tần số alen và thành phần kiểu gen của quần thể sẽ không thay đổi từ thế hệ này sang thế hệ khác nếu không có tác động của nhân tố tiến hóa khác. Do vậy, giao phối ngẫu nhiên không được xem là nhân tố tiến hóa. Tuy nhiên, nếu sự giao phối xảy ra một cách không ngẫu nhiên, ví dụ như sự tự thụ phấn ở thực vật hay giao phối cận huyết hoặc giao phối có chọn lọc ở động vật, thì thành phần kiểu gen có thể bị thay đổi theo kiểu làm tăng dần tần số kiểu gen đồng hợp tử và giảm dần tần số kiểu gen dị hợp tử. Như vậy, giao phối không ngẫu nhiên được xem là nhân tố tiến hóa. Khi một nhóm cá thể của một quần thể vì lí do nào đó chỉ ưa giao phối với nhau, ví dụ, các cá thể có cùng kiểu hình nào đó thích giao phối với nhau hơn là giao phối với các cá thể thuộc phần còn lại của quần thể, thì lâu dần thành phần kiểu gen của tiểu quần thể này cũng sẽ khác biệt với quần thể gốc và nếu sự khác biệt về thành phần kiểu gen do sự giao phối không ngẫu nhiên này trực tiếp hoặc kết hợp với các nhân tố tiến hóa khác gây nên sự cách ly sinh sản thì loài mới cũng có thể được hình thành. Giao phối không ngẫu nhiên là nhân tố tiến hóa duy nhất không làm thay đổi tần số alen của quần thể mà chỉ làm thay đổi tần số kiểu gen theo hướng tăng tần số kiểu gen đồng hợp tử và giảm dần tần số kiểu gen dị hợp tử.

3. Cách ly sinh sản

Quan niệm về loài sinh học (*biological species*) do nhà tiến hóa học Mayer đưa ra dựa trên tiêu chí cách ly sinh sản. Hai quần thể được coi là hai loài khác nhau khi giữa chúng có sự cách ly sinh sản. Sự cách ly sinh sản là những đặc điểm hay trở ngại sinh học nội tại trên cơ thể sinh vật (*biological barriers*) khiến chúng không thể giao phối với nhau hoặc có giao phối được với nhau cũng không sinh được con hoặc có sinh được con cũng bị bất thụ. Những trở ngại sinh học này hay sự cách ly sinh sản, được chia thành hai loại dựa theo cách thức di nhập gen (dòng gen) giữa các quần thể bị ngăn cản như thế nào. Đó là cách ly trước hợp tử (prezygotic isolation) và cách ly sau hợp tử (postzypotic isolation). Các cơ chế cách ly trước hợp tử là những cơ chế ngăn cản hình thành nên hợp tử như sự khác nhau về tập tính giao phối, khác nhau về mùa vụ sinh sản, khác nhau về cơ quan sinh sản... khiến các sinh vật có ở cùng nhau cũng không thể giao phối với nhau. Cách ly sau hợp tử là những cơ chế ngăn cản việc sinh ra đời con có sức sống và có khả năng sinh sản. Ví dụ, các cá thể có thể giao phối với nhau sinh ra đời con nhưng bị mất khả năng sinh sản do có sự khác biệt về cấu trúc hoặc số lượng nhiễm sắc thể. Rõ ràng, những trở ngại địa lý bên ngoài như sông núi, biển v.v. không được xem là sự cách ly sinh sản vì các quần thể cách ly địa lý khi có điều kiện tiếp xúc với nhau thì các cá thể của chúng vẫn có thể giao phối với nhau và sinh ra đời con hữu thụ. Tuy vậy, sự cách ly địa lý lại tạo điều kiện duy trì sự khác biệt về thành phần kiểu gen gây nên bởi các nhân tố tiến hóa giữa các quần thể cách ly và đến một lúc nào đó nếu sự khác biệt về di truyền đó tình cờ dẫn đến sự cách ly sinh sản thì các quần thể cách ly sẽ trở thành các loài mới. Do đó, sự cách ly địa lý lại rất cần thiết cho quá trình

hình thành loài mới mặc dù nó không được coi là nhân tố tiến hóa. Cũng cần nói thêm rằng, những trở ngại sinh học nội tại (*biological barriers*) là các đặc điểm/tính trạng trên cơ thể sinh vật khiến các cá thể của các loài cách ly sinh sản với nhau được hình thành một cách hoàn toàn ngẫu nhiên trong quá trình tiến hóa (quá trình thay đổi thành phần kiểu gen của quần thể). Vì thế, người ta hay nói trở ngại gây nên sự cách ly sinh sản là sản phẩm phụ (by-product) của quá trình tiến hóa.

Một câu hỏi được đặt ra là hai quần thể của cùng một loài có sự khác biệt về di truyền đến mức nào thì có thể xuất hiện sự cách ly sinh sản và trở thành loài mới? Đó là câu hỏi mà các nhà di truyền học tiến hóa đang dày công tìm kiếm câu trả lời. Chắc chắn là không có một chuẩn mực nào chung cho mọi loài mà sẽ có sự dao động đáng kể giữa các trường hợp. Nghiên cứu quá trình hình thành loài ở loài ốc Nhật thuộc chi *Euhadra*, các nhà khoa học nhận thấy chỉ cần đột biến ở một gen cũng đủ tạo nên sự cách ly sinh sản dẫn đến hình thành loài mới. Gen đã được nghiên cứu là gen quy định chiều xoắn của vỏ ốc. Chỉ cần đột biến gen làm cho chiều xoắn của vỏ ốc thay đổi từ trái sang phải hoặc từ phải qua trái thì ốc mang gen đột biến sẽ không thể giao phối được với những con ốc bình thường vì chiều xoắn của vỏ ốc thay đổi khiến vị trí của cơ quan sinh sản cũng thay đổi theo. Khi đó, chỉ những cá thể có cùng chiều xoắn của vỏ ốc mới có thể giao phối được với nhau và các cá thể đột biến đã trở nên cách ly sinh sản với quần thể ốc không bị đột biến và thế là loài mới đã được hình thành.

Khi nghiên cứu hai loài hoa có được gọi là hoa khỉ có họ hàng gần gũi: *Mimulus cardinalus* và *Mimulus lewisii*, Duglas Schemske và các cộng sự nhận thấy gen quy định màu sắc của hoa có ảnh hưởng đến các loài làm nhiệm vụ thụ phấn cho chúng. Loài ong nghệ thích

thụ phấn cho loài hoa *Mimulus lewisii* (có hoa màu hồng) trong khi đó loài chim ruồi lại thích thụ phấn cho loài *Mimulus cardinalus* (có hoa màu vàng). Bằng cách chuyển gen quy định màu hoa từ loài này sang loài kia (lai hai loài với nhau rồi cho con lai lai trở lại liên tiếp nhiều đời), các nhà khoa học đã chuyển được gen quy định hoa màu hồng của *Mimulus lewisii* sang cây thuộc loài hoa *Mimulus cardinalus* và chuyển gen quy định màu hoa vàng của *Mimulus cardinalus* sang cây của loài *Mimulus lewisii*. Sau đó, họ quan sát sự thay đổi tập tính thăm viếng của các loài làm nhiệm vụ thụ phấn cho chúng. Kết quả cho thấy, các cây hoa *Mimulus lewisii* có gen quy định màu hoa của *Mimulus cardinalus* đã có tần số thăm viếng của loài chim ruồi cao gấp 68 lần số lần thăm viếng của loài chim ruồi tới các cây cùng loài *Mimulus lewisii* không được chuyển gen. Đối với các cây *Mimulus cardinalus* có gen màu hoa của loài *Mimulus lewisii* thì có tần số viếng thăm của ong nghệ cao gấp 74 lần số lần viếng thăm của loài ong này tới các cây hoa *Mimulus cardibalus* không được chuyển gen. Như vậy, chỉ cần đột biến xảy ra ở một gen quy định màu hoa đã làm thay đổi sự ưa thích của loài làm nhiệm vụ thụ phấn và qua đó ảnh hưởng tới việc hình thành sự cách ly sinh sản ở loài hoa này.

Nhiều công trình nghiên cứu thực nghiệm về chọn lọc tự nhiên cũng đã làm sáng tỏ cơ chế di truyền dẫn đến hình thành sự cách ly sinh sản. Ví dụ, khi lai các cây hoa khỉ thuộc loài *Mimulus guttatus*, có khả năng chống chịu được nồng độ đồng cao trong đất sống ở gần vùng có mỏ đồng (các cây này chịu được nồng độ đồng trong đất rất cao trong khi các cây không có gen chống chịu đồng sẽ bị chết nếu trồng trong đất có nồng độ đồng tương tự) với các cây thuộc quần thể không có khả năng chống chịu đồng, người ta nhận được các con lai có sức sống giảm hẳn. Phân tích sâu về mặt di truyền, các nhà khoa học nhận thấy chọn lọc làm gia tăng tần số alen chống chịu đồng hoặc

các alen liên kết chặt chẽ với nó đã tình cờ gây nên một hiệu ứng phụ làm giảm sức sống của con lai. Nói cách khác, gen chống chịu đồng hoặc gen liên kết với nó đã có ảnh hưởng quan trọng đến sự cách ly sinh sản. Một thí nghiệm khác nghiên cứu về sự cách ly địa lý và chọn lọc tự nhiên ở ruồi quả của bà Dodd cũng cho thấy sự cách ly sinh sản có thể tình cờ xuất hiện do sự gia tăng tần số alen của một vài gen nhất định. Dodd đã tách một quần thể ruồi quả *Drosophila pseudoobscura* thành hai phần nuôi cách ly trong hai môi trường khác nhau, một môi trường chứa tinh bột và một môi trường chứa đường mantoza. Chỉ sau một năm (với gần 40 thế hệ) bà đã cho các cá thể của hai quần thể cách ly này tiếp xúc, giao phối với nhau. Kết quả cho thấy có sự khác biệt đáng kể về tập tính giao phối, các con ruồi nuôi trong môi trường tinh bột và các con ruồi nuôi trong môi trường đường mantoza thích giao phối với nhau hơn là giao phối với các con ruồi khác quần thể. Như vậy, chọn lọc tự nhiên làm gia tăng tần số alen quy định các enzim phân giải các loại đường đã ảnh hưởng đến tập tính giao phối dẫn đến cách ly sinh sản.

Tuy nhiên, trong một số trường hợp khác, sự cách ly địa lý và tác động lâu dài của chọn lọc tự nhiên cũng không làm xuất hiện sự cách ly sinh sản. Các nhà khoa học nhận thấy một số quần thể cây sung dâu châu Âu và cây sung dâu châu Mỹ sống cách ly địa lý với nhau ở hai bờ Đại Tây Dương hơn hai triệu năm nay nhưng sự cách ly sinh sản vẫn không xuất hiện. Khi các nhà khoa học trồng các cây của hai loại sung dâu này với nhau thì các cây vẫn thụ phấn được với nhau và cho ra đời con lai hữu thụ bình thường. Thực tế này khẳng định lại sự cách ly sinh sản xuất hiện một cách hoàn toàn ngẫu nhiên trong quá trình tiến hóa (sản phẩm phụ của quá trình tiến hóa).

Nghiên cứu các quần thể địa lý khác nhau của cùng loài chuột nhà (*Mus musculus*) ở đảo Madeira ở Đại Tây Dương, các nhà khoa

học nhận thấy bộ nhiễm sắc thể của chuột ở các quần thể này thậm chí khác biệt hẳn nhau về số lượng nhiễm sắc thể, một quần thể có bộ nhiễm sắc thể 2n = 42, một quần thể có bộ nhiễm sắc thể lưỡng bội 2n = 44. Mặc dù khác biệt nhau về số lượng nhiễm sắc thể nhưng chúng vẫn thuộc cùng một loài và có các đặc điểm hình thái bên ngoài rất giống nhau.

Ở một số loài khác, sự cách ly sinh sản gây nên bởi sự tương tác của một số lượng lớn các gen khác nhau. Ví dụ, ở loài ruồi quả *Drosophila pseudoobscura*, sự bất thụ ở con lai giữa hai loài phụ của chúng được gây nên bởi bốn gen khác nhau còn ở một số loài hướng dương thì sự cách ly sau hợp tử được gây nên bởi ít nhất là 26 đoạn nhiễm sắc thể (số gen cụ thể chưa được biết rõ). Trong trường hợp hình thành loài bằng cơ chế tự đa bội, ví dụ như đột biến tạo thể tứ bội từ các cây 2n ở nhiều loài cây, cho thấy sự cách ly sinh sản nhanh chóng được tạo thành giữa dạng tứ bội và dạng lưỡng bội. Các cây tứ bội thực sự là một loài mới so với các cây lưỡng bội vì khi lai cây tứ bội với cây lưỡng bội thì cho ra cây lai 3n gần như hoàn toàn bị bất thụ. Cơ chế dẫn đến cách ly sinh sản sau hợp tử ở đây là do sự phân ly không đồng đều của các nhiễm sắc thể tương đồng ở con lai tam bội trong quá trình giảm phân tạo nên các giao tử bị mất cân bằng gen (do chứa các nhiễm sắc thể với tỉ lệ không cân bằng) nên không có khả năng thụ tinh tạo ra hợp tử.

4. Chiều hướng tiến hóa

Việc có hay không có các chiều hướng tiến hóa trên thế giới cũng có nhiều tranh luận. Tuy nhiên, việc Sách giáo khoa Sinh học 12 nâng cao hiện nay (SGK - Nhà xuất bản Giáo dục năm 2008) đề cập đến ba chiều hướng chung của sinh giới trong khi đó sách giáo khoa Sinh học 12 (Nhà xuất bản Giáo dục 2008) lại không trình bày

các xu thế này nên cũng đã gây nên sự lúng túng cho giáo viên khi dạy. Tác giả Sách giáo khoa nâng cao cho rằng có ba chiều hướng tiến hóa chung của sinh giới là: (1) Ngày càng đa dạng và phong phú; (2) tổ chức ngày càng cao; (3) thích nghi ngày càng hợp lý. Trước hết, cần phải nói rằng nếu từ chỗ trên Trái đất chỉ có một số rất ít loài sinh vật tổ tiên cho đến giờ đã hình thành nên rất nhiều loài sinh vật khác nhau, đó là một điều không thể phủ nhận. Tuy nhiên, nếu xét tại một thời điểm nhất định trong quá trình tiến hóa, chẳng hạn từ thời điểm hiện nay trở đi thì liệu sinh vật trên Trái đất có ngày càng trở nên đa dạng hay không? Trong vòng 500 triệu năm qua, các nhà khoa học đã ghi nhận được năm lần đại tuyệt chủng dẫn đến hàng loạt các loài trên Trái đất đã bị biến mất và quá trình tiến hóa lại được bắt đầu từ một số ít loài sống sót. Hiện nay, sự tác động hằng ngày của con người đang làm cho nhiều loài trên Trái đất bị tuyệt chủng (trong vòng 400 năm qua đã có hơn nghìn loài bị tuyệt chủng) thì các nhà khoa học đang đưa ra dự báo nạn đại tuyệt chủng lần thứ sáu có thể xảy ra trong tương lai do chính con người chúng ta gây nên. Như vậy, rất khó có thể nói là sinh vật trên Trái đất sẽ tiến hóa theo chiều hướng ngày càng đa dạng. Kết luận như vậy có phần còn làm cho học sinh của chúng ta không thấy được mối hiểm họa làm giảm sự đa dạng sinh học trên Trái đất do chính hành động của con người tạo ra mà sẽ nghĩ: không lo đâu, xu hướng tiến hóa sẽ luôn làm phong phú thêm các loài.

Về xu hướng thứ hai mà Sách giáo khoa nâng cao đề cập là: "Tổ chức ngày càng cao". Điều này cũng không ổn vì có thể thấy mặc dù sinh vật có tổ chức cơ thể phức tạp đã được tiến hóa từ các sinh vật tổ tiên có cấu tạo cơ thể đơn giản nhưng có thể dễ dàng nhận thấy hầu hết "cư dân" trên Trái đất là các loài sinh vật nhân sơ như vi khuẩn qua hơn ba tỷ năm tiến hóa vẫn chỉ là những sinh

vật đơn bào nhỏ bé. Chúng không tiến hóa thành các sinh vật có tổ chức cao nhưng lại rất thích nghi với sự thay đổi của điều kiện sống. Đó là chưa kể một số loài còn tiến hóa theo chiều hướng đơn giản hóa (các con vật sống ký sinh, các con bọ que v.v...). Việc kết luận sinh vật tiến hóa theo chiều hướng tổ chức ngày càng cao rõ ràng cần xem xét lại.

Ngoài ra, Sách giáo khoa Sinh học 12 nâng cao lại xếp xu hướng **thích nghi ngày càng hợp lý** cùng với các **xu hướng tổ chức ngày càng cao, ngày càng đa dạng** thì xem ra về logic lại cũng không ổn. Kết quả của quá trình tiến hóa đã tạo nên các loài sinh vật thích nghi với môi trường sống khác nhau, vì vậy, các loài sinh vật mới trở nên đa dạng và các sinh vật có tổ chức cao là do tổ chức cao như vậy giúp chúng thích nghi với môi trường. Sự đa dạng của sinh giới cả về tổ chức cơ thể (đơn giản hay phức tạp ở các mức độ khác nhau) hay đa dạng về số lượng các loài đều là kết quả của sự tiến hóa thích nghi.

Chúng ta cũng không thể nói **thích nghi ngày càng hợp lý** vì sinh vật của ngày hôm nay thích nghi với điều kiện hôm nay, còn sinh vật của quá khứ thích nghi với điều kiện quá khứ. Ta không thể nói sinh vật ngày nay thích nghi hợp lý hơn so với sinh vật trong quá khứ. Để đánh giá giá trị thích nghi của sinh vật với môi trường sống thì chúng ta phải so sánh giá trị thích ứng (*fitness*) hay giá trị thích nghi của chúng với nhau khi chúng cùng sống trong một môi trường và ở cùng một thời điểm. Giá trị thích ứng (hay giá trị thích nghi) của một cá thể được đo bằng số lượng cá thể con mà cá thể đó tạo ra trong suốt cuộc đời (giá trị thích ứng tuyệt đối - *absolute fitness*). Tuy nhiên, giá trị thích ứng tương đối (*relative fitness*) mới có giá trị đánh giá khả năng thích nghi. Giá trị thích ứng tương đối được tính bằng tỷ lệ số cá thể con sinh ra của một cá thể nhất định so với số lượng con lớn nhất mà một cá thể nào đó sinh ra. Ví dụ, các cá thể

có kiểu gen AA tính trung bình cả đời sản sinh được 55 cá thể con cái trong khi đó, cá thể aa tính trung bình cả đời sinh được 48 cá thể con thì giá trị thích ứng tương đối của kiểu gen aa trong quần thể là 48/55 = 0,87. Các các thể có kiểu gen AA được coi là có giá trị thích ứng cao nhất (bằng 1 đơn vị). Như vậy, chọn lọc tự nhiên sẽ làm gia tăng dần tần số alen A và tần số kiểu gen AA trong quần thể từ thế hệ này sang thế hệ khác nếu môi trường sống vẫn thuận lợi cho kiểu gen AA. Rất tiếc là sách giáo khoa của chúng ta lại không dạy học sinh cách xác định giá trị thích ứng. Trong tiến hóa, khả năng thích nghi được xác định bằng số lượng con cái tương đối mà một cá thể có kiểu gen/kiểu hình nào đó để lại cho thế hệ sau. Một cá thể có kiểu gen/kiểu hình nào đó giúp nó sống sót và thích nghi tốt với môi trường nhưng lại không có khả năng sinh con thì cá thể đó cũng có giá trị thích ứng bằng 0.

5. Thay đổi cách dạy các học thuyết khoa học

Trong sách giáo khoa Sinh học 12 (Nhà xuất bản Giáo dục 2008) chúng tôi có đổi mới cách dạy các học thuyết như học thuyết Mendel, học thuyết Darwin theo xu hướng của thế giới là dạy cách các nhà khoa học *phát hiện ra học thuyết như thế nào* hơn là đơn thuần trình bày nội dung học thuyết đó là gì và yêu cầu học sinh cần phải nắm ưu nhược điểm của từng học thuyết như cách làm trước đây. Theo chúng tôi, việc đổi mới cách trình bày và dạy các học thuyết như vậy sẽ giúp học sinh học cách tư duy sáng tạo, độc đáo của các nhà khoa học để các em noi theo hơn là chú trọng đến việc ghi nhớ kiến thức. Tuy nhiên, không ít giáo viên phàn nàn là họ gặp nhiều khó khăn khi dạy theo cách này. Vì thế, chúng tôi muốn đề cập rõ hơn ở đây về việc giới thiệu học thuyết tiến hóa Darwin theo cách mới này của thế giới. Các nhà khoa học trên thế giới thường xây dựng

nên các học thuyết khoa học của mình theo quy trình sau: (1) Quan sát (từ tự nhiên hoặc thông qua thực nghiệm), (2) đưa ra các giả thuyết khác nhau giải thích những số liệu mà mình quan sát được đồng thời đưa ra những tiên đoán nếu giả thuyết của mình là đúng thì điều gì sẽ xảy ra, (3) kiểm tra các giả thuyết, các tiên đoán bằng các thí nghiệm hoặc các quan sát tiếp theo để chứng minh giả thuyết nào là đúng. Quy trình này được lặp đi lặp lại cho tới khi chân lí được làm sáng tỏ. Chúng ta có thể hình dung cách Darwin quan sát, thu thập số liệu và hình thành nên học thuyết như sau:

- Quan sát sự phân bố địa lý của các loài trên Trái đất, Darwin nhận thấy các loài sinh vật sống ở các đảo đại dương có nhiều đặc điểm giống với các loài sinh vật sống ở đất liền liền kề hơn là giống với các sinh vật sống ở các khu vực rất xa về địa lý nhưng có điều kiện sống tương tự. Điều đó chứng tỏ sự giống nhau giữa các loài sinh vật chủ yếu là do di truyền (có chung tổ tiên, nguồn gốc). Nhận xét này cũng phù hợp với những quan sát về hóa thạch mà Darwin đã thu được ở Nam Mỹ. Darwin nhận thấy những hóa thạch nằm ở địa tầng gần mặt đất nhất có nhiều đặc điểm giống với các loài hiện đang sống trên mặt đất nơi tìm thấy hóa thạch còn những hóa thạch nằm ở địa tầng sâu hơn thì càng ít giống hơn với các loài hiện đang sinh sống. Như vậy, các loài hóa thạch ở địa tầng gần mặt đất nhất là tổ tiên trực tiếp của các loài đang sinh sống. Từ quan sát này, Darwin mặc dù chưa biết về cơ chế di truyền ra sao song ông đã phát hiện *di truyền*, một trong ba nguyên lí góp phần hình thành nên học thuyết tiến hóa.
- Bên cạnh việc nhận ra nguyên lí di truyền, Darwin còn nhận thấy mặc dù con cái sinh ra từ một cặp bố mẹ nhưng vẫn có

sự khác nhau về một số đặc điểm chi tiết. Sự sai khác này (biến dị) có thể được di truyền từ đời này sang đời khác.

- Một quan sát nữa mà Darwin nhận thấy là các sinh vật thường sinh ra một số lượng lớn các cá thể con cái và chỉ một số ít trong số đó có khả năng sống sót và sinh sản. Những cá thể con cái sống sót được thường giống nhau về một số đặc điểm nhất định.
- Từ những quan sát trên, Darwin suy ra rằng những cá thể có biến dị di truyền nhất định nếu giúp cơ thể sống sót và sinh sản tốt hơn các cá thể khác thì những biến dị này sẽ ngày một phổ biến hơn ở các sinh vật trong các thế hệ tiếp theo. Những quan sát này cộng với những quan sát về chọn lọc nhân tạo các giống vật nuôi cây trồng đã giúp Darwin hình thành nên học thuyết chọn lọc tự nhiên với ba nguyên lí cơ bản là: Di truyền, biến dị và chọn lọc tự nhiên.

Như vậy, mặc dù Darwin chưa biết về cơ chế di truyền cũng như các cơ chế phát sinh các biến dị nhưng bằng những quan sát và nhận xét tinh tế, ông đã đưa ra được sự giải thích hợp lý tại sao các loài sinh vật lại rất đa dạng nhưng rất thống nhất với nhau. Các loài giống nhau bởi vì được phát sinh từ một tổ tiên chung nhưng khác nhau vì các biến dị luôn phát sinh trong quá trình sinh sản và những biến dị nào giúp cá thể sống sót và sinh sản tốt hơn thì những biến dị đó sẽ ngày càng phổ biến hơn trong các thế hệ sau. Kết quả của quá trình chọn lọc tự nhiên như vậy làm xuất hiện nên các loài khác nhau về nhiều đặc điểm, giúp chúng thích nghi với các môi trường khác nhau.

Tóm lại, việc còn có một số vấn đề tồn tại trong các sách giáo khoa không phải là những vấn đề quá lớn về chuyên môn mà có lẽ có phần khác biệt ở quan niệm và cách trình bày. Sự khác biệt

nhỏ đôi khi lại đem lại sự hiểu lầm đáng tiếc vì thế chúng tôi rất muốn trình bày ý tưởng của mình để các giáo viên và độc giả hiểu rõ hơn về hiện trạng dạy phần tiến hóa ở bậc THPT của Việt Nam ta hiện nay.

Phạm Văn Lập

Chủ biên Sách giáo khoa Sinh học 12

(NXB Giáo dục 2008)

HƠI THỞ CỦA SỰ SỐNG*

Peter Ward

Tóm tắt: *Chất khí vô hình có mặt ở khắp nơi mà chúng ta nghĩ là đương nhiên, đã có ảnh hưởng quan trọng nhất vào một lúc nào đó trong sự tiến hóa của động vật.*

Sự tuyệt chủng của loài khủng long cách đây chừng 65 triệu năm có lẽ là câu chuyện khoa học nổi tiếng nhất thời hiện đại. Điều đáng ngạc nhiên là không ai chú ý nhiều đến một bí mật cũng hấp dẫn không kém. Đó là điều gì đã làm xuất hiện khủng long trước hết và sau đó giúp chúng thống trị sự sống trên Trái đất trong 160 triệu năm sau? Câu trả lời bộc lộ một điều cũng gây ngạc nhiên là oxy.

Có lẽ khí này đã có một vai trò quan trọng hơn nhiều trong việc định hướng sự thay đổi tiến hóa so với bất kỳ ảnh hưởng nào của khí tượng, núi lửa phun hoặc thời kỳ băng hà. Những nghiên cứu gần đây đã cho thấy rằng các mức oxy trong khí quyển Trái đất đã biến động trong suốt lịch sử của nó. Những thay đổi này chứ không phải gì khác đã tiếp sinh lực cho sự sống có những bước nhảy phát triển hoặc buộc nó rút lui, trong các sự kiện bao gồm chiếm cứ đất liền, diệt vong hàng loạt và sự xuất hiện của khủng long.

Chúng ta sống trong một thế giới rất không điển hình với Trái đất trong phần lớn 4,6 tỷ năm lịch sử của nó, và có thể cả trong tương lai. Phần lớn trong quá khứ, Trái đất có một khí quyển ít oxy hơn

---

* Bài này dựa vào *NewScientist*, 28/7/2007, tr. 38-41.

hiện nay. Trong 2,2 tỷ năm trước đây không hề có oxy trong khí quyển, và có lẽ chỉ trong 600 triệu năm trước đây mới có đủ oxy để hỗ trợ đời sống động vật. Vì các phương pháp mới đã phát triển giúp ước lượng chính xác các mức oxy xưa kia, nên điều trở nên rõ ràng là các mức này cũng thay đổi rất nhiều trong 600 triệu năm đó.

Điều gì đã khiến oxy tăng hay giảm đột ngột như vậy? Nguyên nhân có thể là rất nhiều quá trình sinh học, địa chất và hóa học tương tác với nhau. Oxy là một chất khí phản ứng mạnh, nhanh chóng trải qua các phản ứng hóa học với các chất khử, đặc biệt là carbon, lưu huỳnh và sắt trên bề mặt và vỏ Trái đất và ở biển. Những phản ứng này thu oxy và lấy nó đi từ khí quyển. Khi ở ngoài sự lưu thông, oxy chỉ có thể thoát ra được nhờ các phản ứng khác tham gia khử các chất bị oxy hóa. Quan trọng nhất trong các phản ứng này là quang hợp, trong đó thực vật, tảo và vi sinh vật khử carbon đioxit và giải phóng oxy tự do - là một thứ phẩm.

Sự cân bằng này giữa phản ứng oxy hóa và phản ứng khử điều khiển mức oxy trong khí quyển trải qua quy mô thời gian địa chất. Muốn ước tính các mức oxy trong quá khứ thì chúng ta cần ước tính tỷ lệ oxy được giải phóng và tiêu thụ. Ở đây, địa chất học có một vai trò quyết định, đặc biệt là tác động qua lại của xói mòn, trầm tích và thụt đất, khiến các chất khoáng không tiếp xúc được với khí quyển hoặc biển, và các quá trình chấn động phát huy các quá trình khác nữa.

Các lực kiến tạo khiến núi nhô lên và vỏ Trái đất uốn gập, oằn lại có thể đưa đá chứa các chất khử lên bề mặt để phản ứng với oxy. Quan trọng nhất trong số này là đá phiến sét sẫm, được tạo ra từ bùn ở đáy các đại dương ứ đọng.

Khi bị chôn vùi, các đá này không tiếp xúc với oxy tự do. Tuy nhiên, nếu chúng được nâng lên, sau đó xói mòn dưới trời mưa dữ

đội, gió, lạnh và nóng, thì nhiều khối oxy sẽ được tiêu thụ, khiến các mức oxy trong khí quyển giảm đi.

Điều ngược lại cũng có thể xảy ra. Nếu nhiều khối chất khử nhanh chóng không còn tiếp xúc với khí quyển, do có thể bị vùi xuống các vùng lõm, nơi một mảng kiến tạo chìm xuống dưới một mảng khác, hoặc áp vào đá trầm tích ở đáy đầm lầy, thì các mức oxy tự do có thể tăng vọt.

Ví dụ rõ nhất của hiện tượng này đã xảy ra trong kỷ Carbon, khi nhiều khu rừng lớn bị vùi lấp trong các đầm lầy than. Vì cây cối là nguyên thủy và có hệ rễ kém, nên chúng đổ dễ dàng và chất đống đủ nhanh để cách ly với không khí. Gỗ giàu carbon khử và do toàn bộ vật liệu này bị mất, các mức oxy tự do đạt kỷ lục cao.

Có những cách khác để thay đổi các mức oxy. Trong cuối kỷ Pecmi, Trái đất trở nên nóng và cằn cỗi. Sa mạc trải dài và rộng. Tỷ lệ quang hợp toàn cầu giảm, vật liệu chứa carbon ít bị vùi lấp và các mức oxy cũng giảm.

Việc hiểu rõ hơn các quá trình này đã dẫn tới các mô hình mới nhằm tìm hiểu xem các mức oxy đã thay đổi như thế nào. Mô hình có hiệu quả nhất trong số này là Geocarbsulf, do Robert Berner ở Đại học Yale, phát triển. Dù vẫn còn phải thêm đầy đủ nhiều chi tiết, nhưng các nhà địa chất ngày càng có xu hướng tin cậy hơn.

Vậy, những điểm nổi bật nhất là gì? Trước hết là vào đầu "thời đại các động vật" cách đây 542 triệu năm, các mức oxy thấp hơn hiện nay. Các mức này biến động trong 100 triệu năm trước khi tăng vững chắc, tới đỉnh cao cách đây khoảng 400 triệu năm với xấp xỉ 25% gần lúc bắt đầu kỷ Devon. Tiếp theo là thời kỳ sụt giảm hẳn, sau đó, các mức lại ngày càng tăng, đạt mức cao nhất lần nữa gần cuối kỷ Carbon. Lên tới đỉnh, các mức oxy có thể đã vượt quá 30%. Từ đó trở đi, chúng ta thấy một sự sụt giảm mạnh tới điểm thấp nhất

khoảng 12% vào cuối kỷ Triat, sau đó tăng chậm nhưng không đều tới ngày nay.

Hiện nay, nhiều nhà cổ sinh học tin rằng những thay đổi này đã có ảnh hưởng sâu sắc đến sự sống, nhất là đời sống động vật. Đặc biệt, những thời kỳ có mức oxy thấp hơn đã trùng hợp với những thời kỳ có sự diệt vong hàng loạt mà chúng ta biết.

Hậu quả của những sự tuyệt chủng này là các lần tiến hóa nhanh, thường tạo ra các sơ đồ cơ thể mới có các hệ hô hấp mới, hiệu quả hơn. Các nhà cổ sinh học thường xem các cấu tạo hô hấp mới là hợp lý cho những sơ đồ cơ thể tiến hóa ở mức độ lớn để vận động. Một số người hiện nay cho rằng các thiết kế cơ bản đã tiến hóa để tối đa hóa hiệu quả hô hấp, với sự di chuyển là lợi ích thứ hai. Chẳng hạn, sự tiến hóa hai chân ở bò sát để giúp chúng thở trong khi chạy cũng như khi vận động. Tương tự, cả cá và loài chân đầu (như mực) đã thay đổi hình dạng cơ thể của chúng để buộc nhiều khối nước hơn chảy qua mang của chúng.

Một thí nghiệm nhanh cho thấy tại sao như vậy. Trong suốt cuộc đời, các động vật cần ăn, uống, sinh sản và thở. Ba nhu cầu đầu tiên thường có thể trì hoãn hàng ngày hoặc thậm chí hàng năm, nhưng sự hô hấp chỉ có thể trì hoãn trong vài phút ở đại đa số động vật. Tiến hóa được chọn lọc tự nhiên thúc đẩy, là sự thay đổi tỷ lệ tử vong. Và không gì giết nhanh động vật hơn là thiếu oxy.

Chinh phục đất liền

Hiện nay có nhiều bằng chứng cho thấy các mức oxy đã biến động nhiều trong 600 triệu năm qua, nhưng bằng cách nào để chúng ta biết những thay đổi này đã có ảnh hưởng lớn đến sự tiến hóa? Chúng ta hãy nhìn vào hai sự kiện quan trọng đã bị khuấy động do

những thay đổi ở các mức oxy trong lịch sử của đời sống động vật: sự chinh phục đất liền và uy thế của loài khủng long.

Mô hình toàn diện về sự chinh phục đất liền được con người biết khá rõ. Thực vật trên cạn đầu tiên xuất hiện vào cuối kỷ Cambria, cách đây 500 triệu năm, nhưng động vật đã không nối tiếp trong 75 triệu năm nữa. Điều gì khiến chúng phải chờ lâu quá vậy? Theo thời gian, chúng ta thấy bằng chứng đầu tiên không phải tranh cãi về động vật ở cạn là loài bọ cạp nhỏ. Họ hàng của chúng đã sống dưới nước trong hơn 100 triệu năm. Đó là một thời gian dài để chờ sự tiến hóa tạo ra chân và hệ hô hấp phù hợp với hít thở không khí.

Tuy nhiên có bằng chứng gợi ra là sự tiến hóa đã không ngăn chúng lại. Có tới 100 dòng cá cho thấy đôi chút thích nghi của chúng với đời sống trên cạn, và di tích hóa thạch của những dòng này chỉ ra là sự tiến hóa của cấu tạo cơ thể cần thiết có thể diễn ra tương đối nhanh, chắc chắn dưới 100 triệu năm nhiều. Vì vậy, có lẽ không phải đợi các cấu tạo mới để trì hoãn việc chuyển lên cạn. Rất có thể động vật phải đợi các mức oxy tăng lên đủ để giúp phổi hoạt động.

Các kết quả của Geocarbsulf gần đây nhất cho thấy oxy vượt quá các mức hiện nay của nó lần đầu tiên ở gần cuối kỷ Siluria. Ngay sau đó, động vật không xương sống đã có trên cạn. Lịch sử của sự sống trên cạn tiếp theo gợi ra rằng đó không phải là sự trùng hợp.

Tiếp theo mức cao ở kỷ Siluria, oxy lại giảm, rồi đến sự diệt vong hàng loạt ở kỷ Devon. Điều này có lẽ đã có ảnh hưởng mạnh đến "dân" định cư vùng đất mới, hướng chúng phần lớn trở lại biển, hoặc bị tiêu diệt.

Theo một nghiên cứu gần đây của tác giả bài này, cùng với các cộng sự ở cả Mỹ và Pháp, khi các mức oxy giảm thì số lượng động vật chân khớp trên cạn cũng giảm (*Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 103, p. 16818). Theo thời gian, khi oxy xuống mức

thấp nhất là 13% thì chỉ có một số ít động vật chân khớp ở lại trên cạn. Hiện nay, các nghiên cứu đang được tiến hành để xác định xem liệu những sinh vật sống sót này có các hệ hô hấp ưu thế hay không.

Động vật trên cạn đã không trở nên phổ biến nữa cho tới đầu kỷ Carbon, cách đây khoảng 345 triệu năm. Vì sao lại có sự chiếm cứ đất liền lần thứ hai này? Các mức oxy có thể đưa ra cách giải thích lần nữa. Vào cuối kỷ Devon, oxy bắt đầu lại tăng. Đến kỷ Carbon, các mức còn tăng bằng mức hiện nay và trùng hợp với sự chiếm cứ đất liền. Lần "di dân" thứ hai này rất khác so với kỷ Siluria. Tóm lại, mô hình này phù hợp với quan niệm cho rằng các mức oxy tăng lên đã có ảnh hưởng quan trọng đến sự tiến hóa.

Bây giờ, ta hãy xét ví dụ thứ hai, là ví dụ về các mức oxy giảm có thể đã kích thích sự tiến hóa của một sơ đồ cơ thể mới. Ví dụ này có thể đưa ra câu trả lời cho câu hỏi thường bị bỏ qua là tại sao khủng long đã tiến hóa đầu tiên, và tại sao chúng đã thành công đến thế? Thời gian ngay trước khi khủng long xuất hiện là thời kỳ có mức oxy rất thấp - thấp nhất trong toàn bộ thời đại của động vật. Berner đã ước tính rằng các mức oxy có thể chỉ bằng 12%, thật ra là không khí loãng, tương đương với khoảng 4.400 mét trên mực nước biển hiện nay.

Mức oxy thấp nhất này ở cuối kỷ Triat đã phải có ảnh hưởng lớn đến bò sát, động vật thống trị trên cạn lúc bấy giờ. Bò sát đã ra đời lần đầu tiên cách đây khoảng 300 triệu năm, khi mức oxy là cao và phổi của chúng đã thích nghi theo. Phổi có vách ngăn và nhỏ, rắn chắc tựa như cái túi. Trong một thế giới có 30% oxy, phổi có vách ngăn hoàn toàn thích hợp. Tuy nhiên, đến cuối kỷ Triat, loại phổi nhỏ và đơn giản đó không đủ lớn. Chúng ta biết điều này vì ảnh hưởng của độ cao đến loài thằn lằn hiện đại ngày càng tăng. Thằn lằn có phổi chia ngăn và hệ hô hấp của chúng hít thở kém trong không khí loãng. Chúng không phát triển được ở các độ cao hơn và ít khi gặp ở độ cao trên 2.500 mét.

Hiện tượng oxy giảm chắc chắn đã có ảnh hưởng tương tự đến bò sát kỷ Triat và chúng ta có thể hy vọng có các loại cấu tạo hô hấp mới đã tiến hóa để đáp lại. Điều khá chắc chắn là cách đây khoảng 230 triệu năm, một hệ hô hấp mới đã xuất hiện ở một loài hoặc một nhóm loài nào đó cho đến khi loài này trở thành một nhóm về sau không rõ ràng và điển hình lắm. Điều bí mật là phải có thêm việc bổ sung một hệ các túi khí phụ gần phổi và nhóm có được nó là khủng long.

Chúng ta có thể thấy hệ túi khí tương tự hiện nay ở con cháu sống sót duy nhất của khủng long là loài chim. Giống như bò sát, chim có phổi bé và rắn chắc chia ngăn. Nhưng khác với bò sát hiện nay, chim cũng có túi khí và hệ hô hấp, do đó phổi có hiệu quả hơn nhiều so với thằn lằn.

Khi một con chim hít vào, không khí không trực tiếp vào phổi, mà vào các túi khí, nơi nó được lưu giữ một thời gian ngắn trước khi chuyển vào phổi ở lần hít vào sau. Bằng cách này, không khí vào và ra khỏi phổi chim ở các điểm khác nhau – vào qua các túi khí và ra qua khí quản, giúp những túi này duy trì gần như không đổi dòng không khí một chiều đi qua phổi. Cách này giúp một hệ dòng ngược được tạo ra giữa không khí và dòng máu, có không khí vào chiều này và máu vào chiều kia. Kết quả là sự trao đổi khí giữa không khí và máu có hiệu quả hơn nhiều so với ở thằn lằn, hoặc cả ở động vật có vú.

Sự khác nhau giữa động vật sử dụng túi khí và động vật không sử dụng rất rõ rệt. Chim lấy oxy từ không khí nhiều hơn so với bất kỳ động vật nào khác có kích thước tương tự. Ở mực nước biển, chúng đạt hiệu quả lấy oxy cao hơn 33% so với động vật có vú. Ở độ cao 1.500 mét, một con chim có thể đạt hiệu quả hơn 200%. Điều này khiến chim có ưu thế rất lớn so với động vật có vú ở độ cao. Nó cũng giải thích tại sao ngỗng trời có thể bay qua dãy Himalaya ở độ cao có thể giết chết người.

Bằng cách nào chúng ta biết khủng long ở kỷ Triat có túi khí? Câu trả lời nằm trong xương của chúng. Để tiết kiệm không gian có giá trị trong khoang cơ thể, phần lớn hệ túi khí của chim được giấu kín trong xương. Điều đó được biết rõ, nhưng chỉ đến năm 2005, phạm vi đầy đủ của nó mới được phát hiện. Patrick O'Connor ở Đại học Ohio, Athens và Leon Claessens ở Đại học Harvard đã tiêm nhựa mủ vào các túi khí của chim, lần đầu tiên làm rõ từng sự xâm nhập rất nhỏ của túi khí vào trong bộ xương. Họ thấy rằng hệ thống này to và phức tạp hơn nhiều so với nghi ngờ của bất cứ tác giả nào (*Nature*, vol. 436, p. 253).

Sau đó, họ hướng sự chú ý sang một số xương của khủng long đầu tiên và thấy đúng cùng loại lỗ. Nó khiến người ta nghi ngờ rằng hai cấu tạo phức tạp ấy với sự giống nhau kỳ lạ như thế đã tiến hóa theo các mục đích khác nhau. Có bằng chứng rõ ràng là các túi khí có thể giúp khủng long tồn tại và phát triển qua sự tuyệt chủng hàng loạt ở cuối kỷ Triat. Công trình gần đây của Ken Williford ở Đại học Washington, Seattle, đã cho thấy rằng trong số tất cả động vật trên cạn có vào cuối kỷ Triat, thì chỉ khủng long có túi khí là thoát nạn.

Hai ví dụ trên trong số nhiều ví dụ có thể gắn liền những thay đổi về oxy của khí quyển với sự chuyển tiếp tiến hóa quan trọng. Vậy tương lai ra sao? Liệu các mức oxy có thay đổi nữa không? Chắc chắn, hoặc do tình trạng sa mạc hóa, hoạt động kiến tạo hoặc điều gì đó khác. Điều chúng ta không biết là sự tiến hóa nào sẽ diễn ra trong tình trạng đó.

Nguyễn Ngọc Hải *lược dịch*

Peter Ward, Giáo sư Sinh học ở Đại học Washington, Seattle.

CHỌN LỌC TỰ NHIÊN VÀ BỆNH UNG THƯ

Carl Zimmer*

Tóm tắt: *Chọn lọc tự nhiên chỉ có khả năng hạn chế trong việc chống ung thư. Nó đã cung cấp một số cách phòng vệ, nhưng chỉ để trì hoãn bệnh tới cuối đời chứ không loại bỏ được bệnh hoàn toàn. Ngoài ra, các lực tiến hóa tỏ ra tạo thuận lợi cho một số gen có thể góp phần phát triển hoặc chống ung thư. Sự hiểu biết lịch sử tiến hóa của ung thư và các khối u cá biệt đã tiến hóa như thế nào trong cơ thể, có thể gợi ra các cách mới chống lại sự rối loạn này.*

Chọn lọc tự nhiên không phải là sự hoàn thiện tự nhiên

Sinh vật đã phát triển một số cách thích nghi phức tạp nổi bật, nhưng chúng ta vẫn rất dễ bị tổn thương vì bệnh tật. Ung thư nằm trong số tình trạng đau ốm bi đát nhất và có lẽ khó hiểu nhất. Một khối u ung thư rất thích nghi để tồn tại theo cách kỳ cục riêng của nó. Những tế bào của nó tiếp tục phân chia mãi sau khi các tế bào bình thường đã ngừng lại. Chúng phá hủy các mô xung quanh để chiếm chỗ và đánh lừa cơ thể cung cấp năng lượng cho chúng để chúng phát triển rộng hơn. Nhưng các khối u gây đau cho chúng ta không phải là những vật ký sinh xa lạ đã có các chiến lược phức tạp để tấn công cơ thể chúng ta. Chúng được cấu thành bằng các tế bào của chính chúng ta, quay lại chống chúng ta. Trong thời gian sống,

---

* *Scientific American*, 1-2007, tr. 53-57.

một phụ nữ ở Mỹ có 39% khả năng được chẩn đoán về một loại ung thư nào đó, còn đàn ông có 45%.

Những sự kiện này khiến ung thư là một vấn đề nan giải khó chịu nhưng thu hút các nhà sinh học tiến hóa. Nếu chọn lọc tự nhiên đủ mạnh để tạo ra những sự thích nghi phức tạp, từ con mắt đến hệ miễn dịch, thì tại sao nó không thể tiêu diệt ung thư? Các nhà nghiên cứu này cho rằng đáp án nằm trong chính quá trình tiến hóa. Chọn lọc tự nhiên đã tạo thuận lợi cho một số cách phòng vệ chống ung thư nhưng không thể loại bỏ nó hoàn toàn. Điều trớ trêu là chọn lọc tự nhiên còn có thể vô tình cung cấp một số công cụ để các tế bào ung thư sử dụng và phát triển.

Việc nghiên cứu sự tiến hóa của ung thư mới ở giai đoạn đầu, với nhiều tranh luận về các cơ chế tham gia và nhiều kiểm nghiệm giả thuyết chưa được thực hiện. Một số nhà nghiên cứu y học còn nghi ngờ là nghiên cứu đó sẽ ảnh hưởng đến cách họ chữa bệnh. Các nhà sinh học tiến hóa nhất trí rằng họ chưa tìm ra phương thuốc chữa ung thư, nhưng họ cho rằng sự hiểu biết lịch sử của ung thư có thể để lộ những manh mối đang còn bị che giấu.

Buổi đầu của ung thư

Về cơ bản, ung thư là một bệnh có tính đa bào. Tổ tiên đơn bào của chúng ta sinh sản bằng cách phân đôi. Sau khi các loài động vật xuất hiện, cách đây khoảng 700 triệu năm, thì các tế bào trong cơ thể của chúng tiếp tục sinh sản bằng cách phân chia, dựa vào bộ máy phân tử mà chúng kế thừa từ tổ tiên. Tế bào cũng bắt đầu chuyên hóa khi chúng phân chia, tạo thành các mô khác nhau. Các cơ thể đa bào phức tạp mà động vật hiện nay có được là do sự xuất hiện các gen mới có thể kiểm soát cách tế bào phân chia, như làm ngừng sự sinh sản của tế bào khi một cơ quan đã đạt tới kích thước lớn của nó. Hàng triệu loài

động vật là bằng chứng của sự thành công tiến hóa vĩ đại để đạt được một cơ thể. Nhưng cơ thể cũng có một rủi ro sâu sắc. Khi một tế bào trong cơ thể phân chia, DNA của nó cũng có đôi chút cơ hội tiếp thu một đột biến gây ung thư. Ví dụ, những đột biến hiếm hoi có thể khiến một tế bào không bị hạn chế và bắt đầu nhân lên mà không được kiểm soát. Những đột biến khác có thể thêm vào vướng mắc, giúp cho các tế bào bị rối loạn xâm chiếm các mô xung quanh và lan ra khắp cơ thể, hoặc để các tế bào của khối u thoát khỏi hệ miễn dịch hoặc hút những mạch máu có thể cung cấp oxy mới.

Nói cách khác, ung thư tái tạo trong cơ thể chúng ta quá trình tiến hóa có thể đã giúp động vật thích nghi với môi trường. Ở mức sinh vật, chọn lọc tự nhiên phát huy khi các đột biến di truyền khiến một số sinh vật sinh sản thành công hơn so với các sinh vật khác. Các đột biến được "chọn lọc" theo nghĩa chúng tồn tại và trở nên phổ biến hơn trong các thế hệ sau. Trong bệnh ung thư, các tế bào có vai trò của sinh vật. Những thay đổi gây ung thư tới DNA khiến một số tế bào sinh sản hiệu quả hơn so với các tế bào bình thường. Thậm chí chỉ trong một khối u, những tế bào thích nghi hơn có thể loại khỏi cuộc cạnh tranh các tế bào kém thành công, "giống như sự tiến hóa kiểu Darwin, có khác chăng là nó xảy ra trong một cơ quan", theo giải thích của Natalia Komarova ở trường Đại học California, Irvine.

Giới hạn phòng vệ

Dù cơ thể chúng ta có thể bị tổn thương vì ung thư, nhưng nó cũng có nhiều cách để ngăn chặn. Những chiến lược này có thể bắt nguồn từ chọn lọc tự nhiên, vì các đột biến giúp tổ tiên của chúng ta ít chết vì ung thư lúc đầu có thể làm tăng cơ hội sinh sản thành công của họ. Nhưng vì nhiều triệu người bị ung thư mỗi năm nên rõ ràng là sự phòng vệ này đã không tiệt trừ được bệnh. Khi nghiên cứu sự

tiến hóa của cách phòng vệ, các nhà sinh học đang cố hiểu tại sao nó bị thất bại.

Các protein kìm hãm khối u nằm trong số các biện pháp phòng vệ có hiệu quả nhất chống ung thư. Các nghiên cứu gợi ra rằng một số loại protein này ngăn ngừa ung thư qua giám sát cách tế bào sinh sản. Nếu tế bào sinh sản không bình thường, các protein buộc nó phải chết hoặc bị già đi, một cuộc loại bỏ sớm. Tế bào sống sót nhưng không còn phân chia được nữa. Các protein kìm hãm khối u có vai trò quyết định trong sự tồn tại của chúng ta, nhưng các nhà khoa học mới phát hiện được đôi điều kỳ lạ về chúng: về một số mặt nào đó, chúng ta có thể khá hơn nếu không có chúng.

Norman E. Sharpless ở trường Đại học Bắc Carolina, Chapel Hill, đã xử lý gen chuột để nghiên cứu tác dụng của một trong số protein này, gọi là p16 (chính xác hơn là p16-Ink4a). Ông và các cộng sự đã tạo ra một dòng chuột thiếu một gen hoạt động cho p16, do đó chuột không thể sản xuất protein này. Tháng 9-2006, nhóm của ông đã công bố ba nghiên cứu về chuột. Như đã dự đoán, các con chuột này dễ bị ung thư hơn, bệnh có thể phát sinh khi chuột chỉ mới một tuổi. Nhưng nếu mất gen p16 cũng có mặt biểu hiện khác. Khi chuột già đi, tế bào của chúng vẫn biểu hiện như khi chuột còn non. Trong một thí nghiệm, các nhà khoa học nghiên cứu những con chuột già hơn, một số con chuột có các gen p16 hoạt động và một số không có. Những gen này phá hủy các tế bào sản xuất insulin trong tuyến tụy của chuột. Các con chuột bình thường không sản xuất được insulin và phát triển bệnh tiểu đường nặng đến chết. Nhưng những con chuột nào không có protein p16 chỉ bị tiểu đường nhẹ và sống sót. Các tế bào tiền thân của loại tế bào sản xuất insulin vẫn có thể sinh sản nhanh và tái tạo tế bào mới của tụy. Các nhà khoa học đã thu được kết quả tương tự khi họ nghiên cứu tế bào máu và não của

chuột, nghĩa là p16 bảo vệ chuột tránh ung thư nhưng cũng làm chuột già đi.

Các kết quả trên bênh vực giả thuyết mà Judith Campisi ở Phòng Thí nghiệm Quốc gia Lawrence Berkeley đã phát triển trong một số năm qua. Chọn lọc tự nhiên tạo thuận lợi cho các protein chống ung thư, như p16, nhưng chỉ vừa phải. Nếu những protein này trở nên quá hung hãn thì chúng có thể tạo ra mối đe dọa cho sức khỏe là làm cho cơ thể già quá nhanh. Nhưng Campisi cho rằng đây chỉ là một giả thuyết có thể chấp nhận, vì các dữ liệu tỏ ra ngày càng vững chắc.

Trì hoãn điều khó tránh

Sự phòng vệ chống ung thư được tạo thuận lợi nhờ chọn lọc tự nhiên không cần phải tiệt trừ bệnh hoàn toàn. Nếu nó chỉ có thể trì hoãn các khối u tới tuổi già thì vẫn giúp người ta trung bình có nhiều con hơn so với những ai thiếu sự phòng vệ. Tiến hóa xem ra có vẻ tàn nhẫn vì bắt người già phải chịu ung thư, nhưng như Jarle Breivik ở trường Đại học Oslo cho biết, "chọn lọc tự nhiên không tạo thuận lợi cho các gen vì những gen này để chúng ta sống lâu và sống hạnh phúc. Chúng được chọn về khả năng truyền thông tin qua các thế hệ."

Các protein chống ung thư như p16 có thể tạo thuận lợi cho người trẻ hơn người già. Khi p16 đẩy một tế bào vào sự lão hóa, thì tế bào này không dừng sinh sản ngay. Nó cũng bắt đầu tạo ra một cán cân protein chênh lệch. Trong số các protein được sản xuất có nhân tố sinh trưởng nội mô mạch (VEGF), kích thích sự phát triển nhiều mạch máu hơn. VEGF tạo thuận lợi cho sự phát triển của các khối u bằng cách cung cấp cho chúng thêm các chất dinh dưỡng. Ở người trẻ, tác dụng chủ yếu của p16 có thể là ngăn chặn tế bào ung thư. Nhưng theo thời gian, nó có thể tạo ra nhiều tế bào lão hóa hơn khiến người ta dễ bị tổn thương hơn vì ung thư ở tuổi già.

Một cách khác để trì hoãn ung thư là lập một số tuyến phòng vệ. Ví dụ, những nghiên cứu về ung thư ruột kết cho thấy các tế bào ở ruột kết phải có đột biến ở một số gen trước khi chuyển thành ung thư. Thực ra, những tuyến phòng vệ này không chống được ung thư ruột kết ở người, dạng bệnh phổ biến thứ ba. Nhưng sự cần thiết có nhiều đột biến xảy ra trong một tế bào có thể làm giảm các cơ hội khiến ung thư ruột kết phát sinh ở những người trẻ. Tuổi trung bình của những người được chẩn đoán ung thư ruột kết là 70.

Đương nhiên, không phải mọi ung thư đều tấn công người già. Ví dụ, phần lớn nạn nhân bị ung thư võng mạc, gọi là u nguyên bào võng mạc (retinoblastoma), là trẻ em. Nhưng Leonard Nunney ở trường Đại học California, Riverside, cho rằng tiến hóa chịu trách nhiệm về sự khác nhau ấy giữa hai loại ung thư. Nunney chỉ ra rằng các tế bào ruột kết có nhiều cơ hội hơn để nhận các đột biến nguy hiểm so với tế bào võng mạc. Ruột kết là một cơ quan lớn được cấu tạo bằng nhiều tế bào tiếp tục nhân lên suốt đời người vì các tế bào cũ bị loại và tế bào mới thay thế. Rủi ro đó "trao phần thưởng lớn" cho sự tiến hóa về cách phòng vệ có thể ngăn ngừa tế bào ruột kết bị ung thư.

Trái lại, theo Nunney, võng mạc là "mảnh mô bé nhất có thể hình dung". Tập hợp con tế bào võng mạc cũng ngừng nhân lên khi đứa trẻ lên năm. Vì số lần phân bào xảy ra ít hơn, nên võng mạc có rất ít cơ hội hơn để biến thành ung thư. Do vậy, u nguyên bào võng mạc rất hiếm, chỉ "đụng chạm" tới bốn người trong số một triệu. Vì rủi ro ít hơn nhiều, nên Nunney cho rằng chọn lọc tự nhiên không hướng tới mở rộng các cách phòng vệ mới chống u nguyên bào. Sự phòng vệ chống ung thư võng mạc rất ít khác nhau đối với thành công sinh sản trung bình trong dân số.

Tạo công cụ cho các khối u

Nghiên cứu gần đây gợi ra rằng chọn lọc tự nhiên có thể có những gen biến tính theo cách khiến các tế bào ung thư nguy hiểm hơn. Các nhà sinh học tiến hóa phát hiện ra khả năng gây rối loạn này khi họ nghiên cứu những thay đổi đã khiến chỉ có chúng ta mới trở thành con người. Sau khi tổ tiên chúng ta phân ly từ các dạng khỉ không đuôi khác cách đây khoảng 6 triệu năm, họ đã trải qua sự chọn lọc tự nhiên như thích nghi với cách sống mới là chế tạo công cụ và dạng người đi trên thảo nguyên. Các nhà khoa học có thể phân biệt các gen không thay đổi có ý nghĩa từ nguồn gốc linh trưởng (họ người) với những gen đã bị biến đổi nhiều do áp lực chọn lọc. Trong các gen thay đổi đột ngột nhất thì một số có vai trò quan trọng trong bệnh ung thư.

Các nhà khoa học nghi ngờ rằng lợi thế thích nghi do những gen này mang lại nhiều hơn so với thiệt hại mà chúng có thể gây ra. Một trong số gen ung thư rất tiến hóa sản xuất một loại protein gọi là enzim tổng hợp axit béo (FAS). Tế bào bình thường sử dụng protein được mã hóa bởi gen này để sản xuất một số axit béo có nhiều chức năng, như cấu tạo màng và dự trữ năng lượng. Tuy nhiên, ở các khối u, các tế bào ung thư sản xuất protein FAS với tỷ lệ cao hơn nhiều. Protein quan trọng với chúng đến mức khi hãm hoạt động của gen thì có thể giết chết tế bào ung thư. Khi so sánh trình tự của gen FAS ở người với các thú khác, Mary J. O'Connell ở trường Đại học Dublin City và James McInerney ở trường Đại học Quốc gia Irland phát hiện ra là gen này đã trải qua sự chọn lọc tự nhiên mạnh ở người.

McInerney không thể nói FAS có gì khác ở người, nhưng ông được gợi ý từ một giả thuyết của nhà cựu tâm thần học David Horrobin trong những năm 1990. Horrobin cho rằng kích thước và khả

năng của não người tăng đột ngột có thể do có các loại axit béo mới. Các nơron cần axit béo để cấu tạo màng và kết nối liên lạc. McInerney suy ra rằng "một trong số điều có thể giúp kích thước não lớn hơn là khả năng tổng hợp mỡ của chúng ta". Nhưng cùng với khả năng mới đó là một công cụ mới mà các tế bào ung thư sử dụng cho mục đích riêng của chúng. Ví dụ, các tế bào ung thư có thể dùng FAS như một nguồn năng lượng bổ sung.

Nhiều gen ung thư tiến hóa nhanh bình thường sản xuất protein trong các mô tham gia vào sự sinh sản, như ở rau thai. Bernard Crespi ở trường Đại học Simon Fraser, British Columbia, và Kyle Summers ở trường Đại học Đông Carolina cho rằng những gen này là một phần của cuộc đấu tranh tiến hóa giữa mẹ và con.

Chọn lọc tự nhiên tạo thuận lợi cho các gen giúp đứa con lấy càng nhiều chất dinh dưỡng từ mẹ càng tốt. Thai sản xuất rau lấn vào mô của mẹ và rút các chất dinh dưỡng. Nhu cầu ấy khiến thai xung đột với người mẹ mang nó. Chọn lọc tự nhiên cũng tạo thuận lợi cho các gen giúp mẹ đẻ ra con khỏe mạnh. Nếu người mẹ hy sinh quá nhiều trong khi mang thai đứa bé, thì có thể ít có khả năng có những đứa con khỏe mạnh sau này. Do vậy mẹ sản xuất các chất trì hoãn dòng dinh dưỡng vào thai. Mỗi khi người mẹ phát triển các chiến lược mới để kiềm chế thai nhi thì chọn lọc tự nhiên lại tạo thuận lợi cho các đột biến giúp thai nhi khắc phục những chiến lược ấy...

Theo Crespi và Summers thì những gen giúp tế bào cấu tạo rau thai tốt hơn có thể bị tế bào ung thư cướp đoạt và bật dậy khi bình thường chúng vẫn tĩnh lặng. Khả năng kích thích sự hình thành mạch máu mới và phát triển xâm lấn để đáp ứng khối u giống như cách xử sự ở rau thai, là "cơ hội để đột biến tạo ra các công cụ cho tế bào ung thư sử dụng nhằm tiếp quản cơ thể". Nhưng dù sự hoạt hóa những gen bình thường tĩnh lặng này có thể khiến ung thư mạnh

hơn, chọn lọc tự nhiên vẫn tạo thuận lợi cho chúng vì chúng giúp thai nhi phát triển.

Tinh trùng là một loại tế bào khác sinh sản nhanh. Nhưng khác với tế bào rau thai tăng sinh trong vài tháng, tế bào sản xuất tinh trùng hoạt động suốt đời. Những gen hoạt động đặc hiệu trong tế bào sinh tinh cũng nằm trong số gen tiến hóa nhanh nhất ở hệ gen người. Một gen giúp tế bào tinh trùng tổ tiên phân chia nhanh hơn các tế bào khác sẽ trở nên phổ biến hơn trong quần thể tinh trùng ở nam giới, có nghĩa là dễ nhập hơn vào một trứng được thụ tinh và truyền sang các thế hệ sau. Nhưng không may cho chúng ta, những gen giúp tế bào tinh trùng sinh sản nhanh có thể cũng khiến tế bào ung thư sinh sản nhanh. Bình thường, các tế bào không phải tinh trùng ngăn cản những gen này sản xuất protein. Theo Andrew Simpson ở Viện Nghiên cứu Ung thư Ludwig, New York, thì "các gen này cần phải hết sức tĩnh lặng, vì là những gen nguy hiểm". Có lẽ trong các tế bào ung thư, đột biến có thể khơi dậy loại gen tinh trùng này, giúp tế bào sinh sản nhanh.

Ý nghĩa nghiên cứu sự tiến hóa của ung thư

Các nhà sinh học tiến hóa hy vọng nghiên cứu của họ có thể giúp đấu tranh chống ung thư. Ngoài việc làm rõ tại sao sự tiến hóa đã không tiệt trừ được bệnh ung thư, sinh học tiến hóa có thể để lộ một trong những thách thức làm nản chí các nhà ung thư học là sự xuất hiện các khối u kháng thuốc.

Các thuốc hóa trị liệu thường mất hiệu lực chống tế bào ung thư. Quá trình này có nhiều tương đương với sự tiến hóa tính kháng thuốc chống virut ở virut gây suy giảm miễn dịch ở người (HIV). Những đột biến giúp tế bào ung thư tồn tại trước các loại thuốc hóa trị liệu có thể khiến các tế bào của khối u loại những tế bào dễ bị tổn

thương hơn ra khỏi cạnh tranh. Hiểu biết sự tiến hóa của HIV và những sinh vật gây bệnh khác đã giúp các nhà khoa học tiếp cận các chiến lược mới để tránh tính kháng. Hiện nay, các nhà khoa học đang nghiên cứu cách hiểu sự tiến hóa trong các khối u để có thể có những biện pháp hay hơn trong việc áp dụng hóa trị liệu.

Những khái niệm mà các nhà sinh học tiến hóa đã và đang tìm hiểu là tương đối mới đối với phần lớn các nhà sinh học ung thư. Một số người đáp lại rất nhiệt tình. Chẳng hạn, Simpson tin rằng việc giải mã sự tiến hóa nhanh của các gen liên quan đến tinh trùng có thể giúp chống lại các khối u "vay mượn" những gen này. Bert Vogelstein ở Viện Y học Howard Hughes cũng thấy có lợi khi xem xét ung thư qua thấu kính tiến hóa. Theo ông, suy nghĩ về ung thư theo nghĩa tiến hóa rất phù hợp với quan điểm của các nhà di truyền học phân tử về ung thư. Theo một nghĩa nào đó, "ung thư là mặt trái của sự tiến hóa". Nhưng ông vẫn không tin tưởng vào ý nghĩa của các gen ung thư tiến hóa nhanh. McInerney cũng công nhận những nghiên cứu có hệ thống đó chưa được tiến hành, nhưng các kết quả ban đầu đã khuyến khích ông và các nhà khoa học khác bắt đầu thực hiện.

Một số chuyên gia ung thư khôn ngoan muốn tiếp cận toàn diện. Christopher Benz ở Viện Nghiên cứu Tuổi tác Buck hoài nghi, cho rằng bất cứ những hiểu biết thấu đáo nào về sự tiến hóa cũng không thể được công nhận cho đến khi được kiểm tra thực nghiệm như cách của mọi giả thuyết khác. Crespi đã quen với sự hoài nghi này và cho rằng nó có thể nảy sinh từ các loại vấn đề khác nhau mà các nhà sinh học tiến hóa và sinh học ung thư đặt ra. Theo ông, nhà nghiên cứu ung thư đang nghiên cứu vấn đề bằng cách nào, còn nhà nghiên cứu tiến hóa đang nghiên cứu vấn đề tại sao.

Có lẽ khi đặt ra những vấn đề khác nhau, các nhà sinh học tiến hóa có thể đóng góp vào một số cuộc tranh luận giữa các nhà

sinh học ung thư. Một cuộc tranh luận kéo dài tập trung vào vấn đề chuột có phải là mô hình tốt về ung thư ở người không. Một số nhà sinh học tiến hóa cho rằng không phải vì chúng có lịch sử riêng. Loài gặm nhấm thừa hưởng cùng bộ gen như chúng ta có tổ tiên từ chung cách đây khoảng 100 triệu năm, nhưng sau đó nhiều gen trong số chúng đã chịu nhiều thay đổi ở cả hai dòng dõi. Những gen liên quan với ung thư như FAS có thể đã trải qua nhiều thay đổi tiến hóa ở người chỉ trong vài triệu năm qua, khiến chúng khác hẳn với các gen tương ứng ở chuột.

Chuột cũng có thể là một sự lựa chọn chưa tốt cho mô hình ung thư do cách sinh sản của nó. Các nhà khoa học đã gây nuôi chuột trong phòng thí nghiệm để tạo ra nhiều chuột con nhanh hơn so với họ hàng hoang dại của chúng. Cách xử lý như vậy có thể đã làm thay đổi sự trao đổi tiến hóa của chuột, khiến chúng được đầu tư năng lượng để lớn nhanh và sinh ra chuột con. Đồng thời, sự chọn lọc nhân tạo này có thể được chọn dựa vào cách chống lại ung thư...

Cuối cùng, nghiên cứu sự tiến hóa của ung thư có thể làm rõ tại sao sự tiệt trừ bệnh lại khó đến thế. Theo Breivik thì “Không có giải pháp thật sự cho vấn đề này. Ung thư là hậu quả cơ bản của cách mà chúng ta được tạo ra. Chúng ta là những bầy tạm thời được tạo ra từ các gen của mình để truyền chúng cho thế hệ sau. Giải pháp cuối cùng cho ung thư là chúng ta sẽ phải bắt đầu sinh ra bản thân mình theo cách khác”.

Nguyễn Ngọc Hải *lược dịch*

NHÀ XUẤT BẢN TRI THỨC
53 Nguyễn Du, Hà Nội, Việt Nam
Điện thoại: (84-4) 3945 4661 Fax:(84-4) 3945 4660
E-mail: lienhe@nxbtrithuc.com.vn
Website: nxbtrithuc.com.vn

Chu Hảo, Nguyễn Quang Riệu, Trịnh Xuân Thuận,
Nguyễn Xuân Xanh, Phạm Xuân Yêm

**150 NĂM THUYẾT TIẾN HÓA
VÀ CHARLES DARWIN**

Chịu trách nhiệm xuất bản:
CHU HẢO

Biên tập:	Hoàng Thanh Thủy
	Vũ Thu Hằng
Thiết kế bìa:	Phạm Xuân Thắng
Trình bày:	Trần Thị Tuyết

In 1.000 bản, khổ 14 x 20,5cm tại Xưởng in Tạp chí Tin học và Đời sống, số 1 Phùng Chí Kiên, Cầu Giấy, Hà Nội. Giấy đăng ký KHXB số 1102-2009/CXB/01-39/TrT. Quyết định xuất bản số 73/QĐ-NXB TrT của Giám đốc NXB Tri thức ngày 29/12/2009. In xong và nộp lưu chiểu Quý I năm 2010.

Năm Darwin người ta không thể không tự hỏi rằng cuộc tiến hóa của con người hôm nay, Homo sapiens sapiens, đã dừng lại hay chưa. Nó không chấm dứt chút nào. Cái "cối xay" của sự chọn lọc tự nhiên sẽ tiếp tục nghiền nát chất liệu trong đó, không trừ chính chúng ta. Hai triệu năm trước Trái đất đã có giống người Hominid xuất hiện tại châu Phi mà các chuyên gia khoa học gọi họ là Homo erectus, vì họ đứng thẳng, sử dụng hai tay. Họ đã phát triển thành xã hội như chúng ta. Nhưng cách đây 500.000 năm họ biến mất, và thay vào đó là sự xuất hiện của người Neandertal cách đây 200.000 năm. Người Neandertal có tình nhân đạo, và biết tạo ra văn hóa, thẩm mỹ như chúng ta. Nhưng rồi họ cũng lại biến mất khỏi Trái đất mà khoa học chưa giải thích được.

Từ cuộc chiến đấu của thiên nhiên, tai khổ và chết chóc, đã trực tiếp nảy sinh cái cao nhất mà chúng ta có thể hình dung được: sự sinh ra các sinh vật luôn luôn trội hơn, hoàn thiện hơn. Đó quả là một cái gì cao cả trong cái nhìn về cuộc sống, rằng Tạo hóa đã thổi cái mầm của tất cả sự sống quanh ta vào một ít hình thái hoặc một hình thái duy nhất, và rằng, trong khi hành tinh này quay tròn theo định luật cố định của hấp lực, thì từ một cái ban đầu đơn giản như thế đã hình thành vô số hình thái đẹp nhất và kỳ diệu nhất.

Darwin

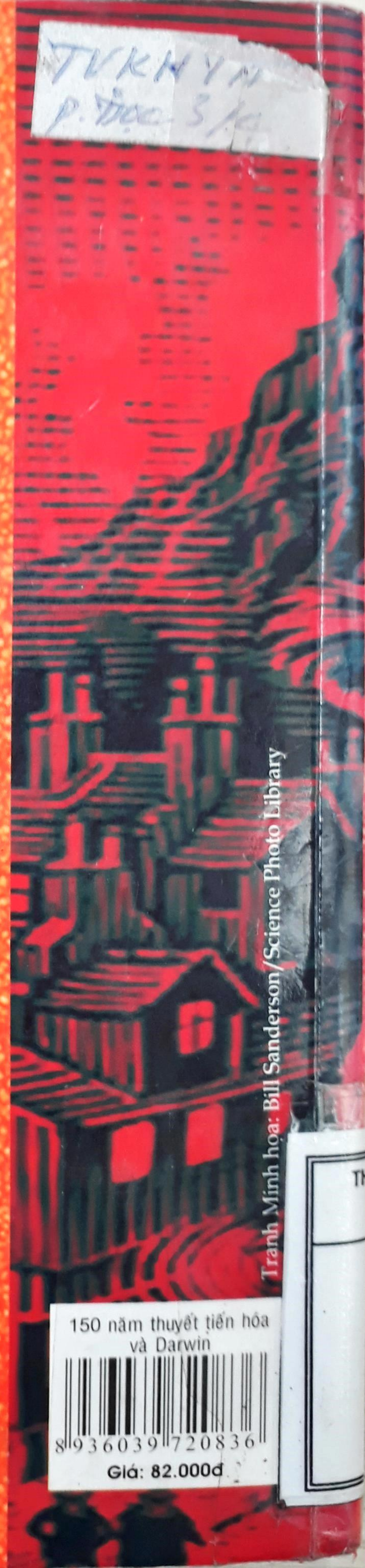
Chúng ta là những cỗ máy chỉ biết lo sinh tồn cho mình các cỗ máy tự động, được lập trình một cách mù quáng nhằm bảo toàn các phân tử ích kỷ được gọi là gen.

Richard Dawkins

Các ngươi đã tiến hóa từ con sâu đến con người làm sao! Và rất nhiều thứ trong các ngươi vẫn còn là sâu bọ, và một ký ức của con đường của các ngươi.

Nietzsche

Chỉ có phát triển bền vững mới giúp con người và các chủng loài thoát khỏi những thảm họa ghê gớm trong tương lai. Bền vững là thước đo cho khả năng của con người biết thích nghi theo nghĩa tiến hóa, không phải bằng một sự chọn lựa mù quáng, mà bằng quyết định khôn ngoan và ý thức. Phải chứng minh chúng ta đã hơn và đoạn tuyệt với con khỉ, con sâu trong ta.







www.nxbtrithuc.com.vn
lienhe@nxbtrithuc.com.vn